

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC EN ABITIBI-TÉMISCAMINGUE  
et  
Université de Sherbrooke

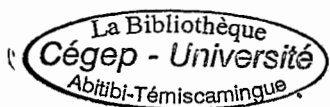
**UN PROGRAMME DE FLEXIBILITÉ DES ROTATEURS DE LA  
CUISSÉ ET SON EFFET SUR LA PERTE D'AMPLITUDE DE  
MOUVEMENT À LA SUITE D'UNE POSTURE ASSISE PROLONGÉE  
CHEZ LE JOUEUR DE HOCKEY**

Par Laurent Barry

Département des Sciences de la santé  
Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.) en sciences cliniques de la Faculté de médecine de l'Université de Sherbrooke, offert par extension au Département des sciences de la santé de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue

Mai 2006





**Cégep** de l'Abitibi-Témiscamingue  
**Université** du Québec en Abitibi-Témiscamingue

### **Mise en garde**

La bibliothèque du Cégep de l'Abitibi-Témiscamingue et de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue a obtenu l'autorisation de l'auteur de ce document afin de diffuser, dans un but non lucratif, une copie de son œuvre dans Depositum, site d'archives numériques, gratuit et accessible à tous.

L'auteur conserve néanmoins ses droits de propriété intellectuelle, dont son droit d'auteur, sur cette œuvre. Il est donc interdit de reproduire ou de publier en totalité ou en partie ce document sans l'autorisation de l'auteur.

## Membres du jury dans l'évaluation du présent mémoire

Charles Côté, Ph.D.

Unité de recherche interdisciplinaire en intervention clinique

Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue

445, Boul. de l'Université

Rouyn-Noranda Qc J9X 5E4

Michel Marsan, Ph. D.

Unité d'enseignement et de recherche en sciences de la gestion

Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue

445, Boul. de l'Université

Rouyn-Noranda Qc J9X 5E4

Luc Nadeau, Ph.D.

Département d'éducation physique

Pavillon de l'éducation physique et des sports

Université Laval

Québec Qc G1K 7P4

## TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX.....	ii
LISTE DES FIGURES.....	iii
LISTE DES ANNEXES.....	v
Introduction.....	1
CHAPITRE 2: REVUE DE LA LITTÉRATURE.....	2
CHAPITRE 3: MÉTHODOLOGIE.....	9
3.1 Questions de recherche.....	9
3.2 Variables de l'étude.....	9
3.3. L'échantillonnage.....	9
3.4. Outils d'aide à la mesure.....	11
3.5. Déroulement d'une séance de mesure avant exclusion.....	12
3.6 Mesures des rotations internes et externes.....	13
3.7. Programme d'exercices.....	16
CHAPITRE 4: RÉSULTATS.....	22
CHAPITRE 5: DISCUSSION.....	39
REMERCIEMENTS.....	44
LISTE DES RÉFÉRENCES.....	45

## Liste des illustrations

### Liste des tableaux

<b>Tableau 1 :</b>	Muscles responsables de la poussée extérieure lors du coup de patin.....	3
<b>Tableau 2 :</b>	Muscles responsables du retour de la cuisse vers l'axe centre lors du coup de patin.....	4
<b>Tableau 3 :</b>	Nombre de sujets par groupe lors de l'expérimentation.....	10
<b>Tableau 4 :</b>	Distance en kilomètres parcourue par chaque équipe.....	16
<b>Tableau 5 :</b>	Blessures subies par les muscles adducteurs de la cuisse dans chaque groupe.....	22
<b>Tableau 6 :</b>	Moyennes et écarts-types en degrés des mesures de rotation interne gauche au début et la fin de la saison pour chaque groupe .....	23
<b>Tableau 7 :</b>	Moyennes et écarts-types en degrés des mesures de rotation interne droite au début et la fin de la saison pour chaque groupe.....	24
<b>Tableau 8 :</b>	Moyennes et écarts-types en degrés des mesures de rotation externe gauche au début et à la fin de la saison pour chaque groupe.....	25
<b>Tableau 9 :</b>	Moyennes et écarts-types en degrés des mesures de rotation externe droite au début et à la fin de la saison pour chaque groupe.....	26
<b>Tableau 10 :</b>	Analyse de variance pour les quatre mesures de chaque groupe avant le début de la saison.....	27
<b>Tableau 11 :</b>	Analyse de variance pour les quatre mesures de chaque groupe après le début de la saison.....	27
<b>Tableau 12 :</b>	Moyennes et écarts-types en degrés des quatre mesures en degrés au début et à la fin de la saison pour le groupe effectuant les exercices.....	29
<b>Tableau 13 :</b>	Moyennes et écarts-types en degrés des quatre mesures en degrés au début et à la fin de la saison pour le groupe n'effectuant pas les exercices .....	29
<b>Tableau 14 :</b>	Comparaisons des premières mesures en degrés entre les sujets faisant les exercices et ceux ne les faisant pas.....	30
<b>Tableau 15 :</b>	Comparaisons des quatrièmes mesures en degrés entre les sujets faisant les exercices et ceux ne les faisant pas.....	30

<b>Tableau 16 :</b> Moyennes et écarts-types en degrés des quatre mesures au début et à la fin de la saison pour le groupe voyageant sur de courtes distances.....	33
<b>Tableau 17 :</b> Moyennes et écarts-types en degrés des quatre mesures au début et à la fin de la saison pour le groupe voyageant sur de longues distances.....	34
<b>Tableau 18 :</b> Comparaisons des premières mesures en degrés entre les sujets voyageant sur de courtes distances et ceux qui voyageant sur de longues distances .....	34
<b>Tableau 19 :</b> Comparaisons des quatrièmes mesures entre les sujets voyageant sur de courtes distances et ceux qui voyagent sur de longues distances.....	35

#### Liste des figures

<b>Figure 1 :</b> Sujet sur goniomètre.....	12
<b>Figure 2 :</b> Mesure de la rotation interne de la cuisse du sujet.....	14
<b>Figure 3 :</b> Mesure de la rotation externe de la cuisse du sujet.....	15
<b>Figure 4 :</b> Exercice 1 .....	18
<b>Figure 5 :</b> Exercice 2.....	19
<b>Figure 6 :</b> Exercice 3 .....	20
<b>Figure 7 :</b> Exercice 4.....	21
<b>Figure 8 :</b> Évolution de la rotation interne gauche en degrés pour les quatre équipes.....	23
<b>Figure 9 :</b> Évolution de la rotation interne droite en degrés pour les quatre équipes.....	24
<b>Figure 10 :</b> Évolution de la rotation externe gauche en degrés pour les quatre équipes.....	25
<b>Figure 11 :</b> Évolution de la rotation externe droite en degrés pour les quatre équipes.....	26
<b>Figure 12 :</b> Évolution de la rotation interne gauche en degrés, exercices versus aucun exercice.....	31

<b>Figure 13 :</b> Évolution de la rotation interne droite en degrés, exercices versus aucun exercice.....	31
<b>Figure 14 :</b> Évolution de la rotation externe gauche en degrés, exercices versus aucun exercice.....	32
<b>Figure 15 :</b> Évolution de la rotation externe en degrés, exercices versus aucun exercice .....	32
<b>Figure 16 :</b> Évolution de la rotation interne gauche en degrés, voyagent peu versus voyagent beaucoup.....	36
<b>Figure 17 :</b> Évolution de la rotation interne droite en degrés, voyagent peu versus voyagent beaucoup.....	36
<b>Figure 18 :</b> Évolution de la rotation externe gauche en degrés, voyagent peu versus voyagent beaucoup.....	37
<b>Figure 19 :</b> Évolution de la rotation externe droite en degrés, voyagent peu versus voyagent beaucoup.....	37
<b>Figure 20 :</b> Grand fessier .....	52
<b>Figure 21 :</b> Moyen fessier.....	52
<b>Figure 22 :</b> Petit fessier.....	53
<b>Figure 23 :</b> Pyramidal du bassin.....	53
<b>Figure 24 :</b> Obturateur externe.....	54
<b>Figure 25 :</b> Obturateur interne.....	54
<b>Figure 26 :</b> Jumeau inférieur.....	55
<b>Figure 27 :</b> Jumeau supérieur.....	55
<b>Figure 28 :</b> Carré crural.....	56
<b>Figure 29 :</b> Tenseur de la bande ilio-tibiale.....	56
<b>Figure 30 :</b> Grand droit, Couturier, Droit interne, Semi-membraneux, Semi-tendineux et biceps fémoral.....	57
<b>Figure 31 :</b> Psoas majeur.....	57
<b>Figure 32 :</b> Iliaque.....	58
<b>Figure 33 :</b> Pectiné.....	58

<b>Figure 13 :</b> Évolution de la rotation interne droite en degrés, exercices versus aucun exercice.....	31
<b>Figure 14 :</b> Évolution de la rotation externe gauche en degrés, exercices versus aucun exercice.....	32
<b>Figure 15 :</b> Évolution de la rotation externe en degrés, exercices versus aucun exercice .....	32
<b>Figure 16 :</b> Évolution de la rotation interne gauche en degrés, voyagent peu versus voyagent beaucoup.....	36
<b>Figure 17 :</b> Évolution de la rotation interne droite en degrés, voyagent peu versus voyagent beaucoup.....	36
<b>Figure 18 :</b> Évolution de la rotation externe gauche en degrés, voyagent peu versus voyagent beaucoup.....	37
<b>Figure 19 :</b> Évolution de la rotation externe droite en degrés, voyagent peu versus voyagent beaucoup.....	37
<b>Figure 20 :</b> Grand fessier.....	52
<b>Figure 21 :</b> Moyen fessier.....	52
<b>Figure 22 :</b> Petit fessier.....	53
<b>Figure 23 :</b> Pyramidal du bassin.....	53
<b>Figure 24 :</b> Obturateur externe.....	54
<b>Figure 25 :</b> Obturateur interne.....	54
<b>Figure 26 :</b> Jumeau inférieur.....	55
<b>Figure 27 :</b> Jumeau supérieur.....	55
<b>Figure 28 :</b> Carré crural.....	56
<b>Figure 29 :</b> Tenseur de la bande ilio-tibiale.....	56
<b>Figure 30 :</b> Grand droit, Couturier, Droit interne, Semi-membraneux, Semi-tendineux et biceps fémoral.....	57
<b>Figure 31 :</b> Psoas majeur.....	57
<b>Figure 32 :</b> Iliaque.....	58
<b>Figure 33 :</b> Pectiné.....	58



<b>Figure 34 :</b> Petit adducteur.....	59
<b>Figure 35 :</b> Moyen adducteur.....	59
<b>Figure 36 :</b> Grand adducteur.....	60

#### Liste des annexes

<b>Annexe I :</b> Muscles rotateurs des cuisses.....	51
<b>Annexe II :</b> Formulaires de consentement.....	61

## **RÉSUMÉ**

L'objectif principal de ce projet de recherche est de vérifier l'efficacité d'un programme d'exercices d'assouplissement des rotateurs de la cuisse sur l'incidence du nombre de blessures à l'aîne chez le joueur de hockey sur glace. Les sujets étudiés [n = 49] étaient regroupés parmi quatre équipes de la Ligue de Hockey Junior Majeur du Québec (LHJMQ). Deux équipes ont effectué régulièrement un programme d'assouplissement des rotateurs de la cuisse alors que les deux autres exécutaient leurs routines régulières. Leurs rotations internes et externes maximales des cuisses droite et gauche ont été mesurées à l'aide d'un goniomètre à quatre reprises durant la saison 2000-2001. Le projet ne confirme aucune différence significative de blessures à l'aîne pour les sujets contrôles et ceux effectuant le programme de flexibilité. Cependant, l'analyse statistique confirme une réduction significative de l'amplitude de mouvement au niveau des rotations des cuisses chez les hockeyeurs voyageant sur de plus longues distances.

## INTRODUCTION

« J'ai mal à l'aine! Je ne peux pas jouer ce soir ». Paroles très frustrantes, pour n'importe qui gravitant autour du monde du hockey sur glace, qu'il soit coéquipier, entraîneur, médecin, partisan ou thérapeute sportif. Ce mémoire de maîtrise présente un projet de recherche effectué lors de la saison 2000-2001. Celui-ci tente de répondre à la question suivante : comment peut-on réduire l'incidence de blessure à l'aine chez le joueur de hockey sur glace?

Le hockey sur glace serait apparu au Canada au début des années 1800 sur les surfaces aquatiques gelées l'hiver. Les militaires et jeunes étudiants, voulant quand même s'amuser l'hiver, ont adapté un jeu qu'ils jouaient en Europe : le hurley. Le hurley est un sport de contact se jouant sur une surface gazonnée avec une balle et une crosse ressemblant à un bâton de hockey sur glace primitif<sup>[54]</sup>.

Le hockey sur glace est un sport dont l'action se déroule rapidement. Durant une partie, un joueur peut être atteint par une rondelle, un bâton, une lame de patin affilée ou bien être frappé par un adversaire aussi bien protégé que lui. En plus de ces risques, le joueur de hockey sur glace doit fréquemment et rapidement changer de direction, à des vitesses maximales autour de 48 km/h, alors qu'il pourchasse une rondelle pouvant dépasser la vitesse de 192 km/h, à l'intérieur de périodes de jeu d'environ 45 secondes durant une joute se déroulant sur soixante minutes<sup>[10]</sup>. Donc, plusieurs blessures, causées ou non par des contacts, peuvent survenir à l'occasion d'une pratique ou d'une joute.

## Chapitre II

### Revue de la littérature

Au fil des ans, plusieurs chercheurs se sont penchés sur l'anthropométrie des hockeyeurs et l'épidémiologie des blessures au hockey sur glace [1, 3, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 26, 27, 30, 31, 38, 39, 42, 46, 49]. À la lecture de ces travaux, il apparaît que les lacérations et les contusions sont nombreuses et suivent de près les étirements musculaires. Les joueurs victimes de lacérations et de contusions peuvent revenir rapidement au jeu grâce à des points de sutures et à une protection supplémentaire adéquate. Cependant, les étirements musculaires se retrouvent principalement dans la région de l'aine [3, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 15, 18, 26, 27, 30, 31, 38, 39, 42, 49].

Ces blessures deviennent incapacitantes pour le joueur de hockey sur glace, car elles affectent l'exécution du coup de patin, élément biomécanique nécessaire au déplacement sur glace. Lors de la poussée vers l'extérieur, une composante d'extension, d'abduction et de rotation externe au niveau de la cuisse cause une action excentrique des adducteurs de la cuisse alors que, lorsque l'on ramène la cuisse vers l'axe central du corps, c'est une composante de flexion, d'adduction et de rotation interne au niveau de la cuisse, résultat d'une contraction concentrique qui entre en action.

Les muscles oeuvrant lors de la poussée extérieure du coup de patin sont le grand, moyen et petit fessier, le pyramidal du bassin, les obturateurs interne et externe, les jumeaux inférieur et supérieur, le carré crural, le tenseur du fascia lata et les ischio-jambiers.

Les muscles actifs lors du retour de la cuisse vers l'axe central du corps sont le psoas, l'iliaque, le droit antérieur, le couturier, le tenseur du fascia lata, le pectiné, les petit, moyen et grand adducteurs, le droit interne, les ischio-jambiers, le petit et le moyen fessier.

Comme nous le remarquons quelques muscles sont actifs durant les deux phases du coup de patin. Afin d'avoir une idée claire du rôle précis de chaque muscle, les figures situées dans l'annexe I à la page 46 et les tableaux 1 et 2 que l'on retrouve aux pages 3 et 4, présentent les muscles, leurs attachements proximaux et distaux ainsi que leurs actions principales.

**Tableau 1 : Muscles responsables de la poussée extérieure lors du coup de patin (Moore, 1992).**

Muscles	Attachement distal	Attachement proximal	Actions principales
Grand fessier	Surface externe de l'aile de l'ilion, crête iliaque, surfaces dorsales du sacrum et du coccyx et ligament sacrotubéreux.	La plupart des fibres finissent dans la bandelette ilio-tibiale qui s'attache au condyle latéral du tibia, certaines fibres s'attachent à la tubérosité glutéale du fémur.	Extension de la cuisse et assiste à la rotation latérale; stabilise la cuisse et assiste à l'extension du tronc en position fléchie.
Moyen fessier	Surface externe de l'ilion entre les lignes glutéales antérieures et inférieures.	Surface latérale du grand trochanter du fémur.	Abduction et rotation interne de la cuisse, stabilise le bassin.
Petit fessier	Surface externe de l'ilion entre les lignes glutéales antérieures et inférieures.	Surface antérieure du grand trochanter du fémur.	Abduction et rotation interne de la cuisse, stabilise le bassin.
Pyramidal du bassin	Surface antérieure du sacrum et ligament sacrotubéreux.	Bordure supérieure du grand trochanter du fémur.	Rotation externe de la cuisse en extension et abduction de la cuisse fléchie; stabilisation de la tête fémorale dans l'acétabulum.
Obturateur interne	Surface pelvienne de la membrane du trou obturateur et os environnants.	Surface médiale du grand trochanter du fémur.	Rotation externe de la cuisse en extension et abduction de la cuisse fléchie; stabilisation de la tête fémorale dans l'acétabulum.
Obturateur externe	Marge et membrane du trou obturateur.	Fosse trochantérique du fémur.	Rotation externe de la cuisse; stabilise la tête fémorale dans l'acétabulum.
Jumeaux (inférieur et supérieur)	Épine de l'ischion (supérieur), tubérosité de l'ischion (inférieur).	Surface médiale du grand trochanter du fémur.	Rotation externe de la cuisse en extension et abduction de la cuisse fléchie; stabilisation de la tête fémorale dans l'acétabulum.
Carré crural	Bordure latérale de la tubérosité de l'ischion.	Tubercule carré sur la crête intertrochantérique du fémur et sous ce dernier.	Rotation externe de la cuisse; stabilise la tête fémorale dans l'acétabulum.
Tenseur du fascia lata	Épine iliaque antérieure supérieure et partie antérieure de l'aspect externe de la crête iliaque.	Bandelette ilio-tibiale qui s'attache au condyle latéral du tibia.	Abduction, rotation interne et flexion de la cuisse; aide à garder la jambe en extension; stabilise le tronc sur la cuisse.
Semi-tendineux	Tubérosité de l'ischion.	Surface médiale de l'aspect supérieur du tibia.	Extension de la cuisse; flexion et rotation interne de la jambe; extension du tronc lorsque cuisse et jambe sont fléchies.

Semi-membraneux	Tubérosité de l'ischion.	Partie postérieure du condyle médial du tibia.	Extension de la cuisse; flexion et rotation interne de la jambe; extension du tronc lorsque cuisse et jambe sont fléchies.
Biceps fémoral	<i>Longue portion</i> : Tubérosité de l'ischion. <i>Courte portion</i> : Aspect latéral de la ligne âpre et de la ligne latérale supracondylaire du fémur.	Aspect latéral de la tête du péroné.	Flexion et rotation latérale de la jambe; longue portion permet extension de la cuisse.

**Tableau 2 : Muscles responsables du retour de la cuisse vers l'axe central lors du coup de patin (Moore, 1992).**

Muscles	Attachement distal	Attachement proximal	Actions principales
Psoas majeur	Côtés des vertèbres T12 à L5 et disques intervertébraux entre celles-ci.	Petit trochanter du fémur.	Agit conjointement avec l'iliaque en fléchissant la cuisse au niveau de l'articulation de la hanche et stabilise celle-ci.
Iliaque	Crête iliaque, fosse iliaque, aile du sacrum et ligaments antérieurs sacro-iliaques.	Tendon du psoas majeur et sous le petit trochanter du fémur.	Agit conjointement avec l'iliaque en fléchissant la cuisse au niveau de l'articulation de la hanche et stabilise celle-ci.
Couturier	Épine iliaque antérieure supérieure et partie supérieure de l'encoche sous celle-ci.	Partie supérieure de la surface médiale du tibia.	Flexion, abduction et rotation latérale de la cuisse au niveau de l'articulation de la hanche.
Droit antérieur	Épine iliaque antérieure inférieure et cannelure supérieure à l'acétabulum.	Base de la rotule et tubérosité tibiale via le ligament rotulien.	Extension de la jambe; stabilise articulation de la hanche et aide psoas-iliaque à fléchir la cuisse.
Tenseur du fascia lata	Épine iliaque antérieure supérieure et partie antérieure de l'aspect externe de la crête iliaque.	Bandelette ilio-tibiale qui s'attache au condyle latéral du tibia.	Abduction, rotation interne et flexion de la cuisse; aide à garder la jambe en extension; stabilise le tronc sur la cuisse.
Pectiné	Ligne pectinéale du pubis.	Ligne pectinéale du fémur.	Adduction et flexion de la cuisse.
Petit adducteur	Corps et rameau inférieur du pubis.	Ligne pectinéale et partie proximale de la ligne âpre du fémur.	Adduction de la cuisse et, à un certain degré, flexion de la cuisse.
Moyen adducteur	Os du pubis, inférieur à la crête pubienne.	Tiers moyen de la ligne âpre du fémur.	Adduction de la cuisse.
Grand adducteur	Rameau inférieur du pubis, rameau de l'ischion et tubérosité de l'ischion.	Tubérosité glutéale, ligne âpre médiane, ligne supracondylaire et tubercule adducteur du fémur.	Adduction, flexion et extension de la cuisse.

Droit interne	Corps et rameau inférieur du pubis.	Fosse trochantérienne du fémur.	Adduction de la cuisse, flexion et rotation interne de la jambe.
Semi-tendineux	Tubérosité de l'ischion.	Surface médiale de l'aspect supérieur du tibia.	Extension de la cuisse; flexion et rotation interne de la jambe; extension du tronc lorsque cuisse et jambe sont fléchies.
Semi-membraneux	Tubérosité de l'ischion.	Partie postérieure du condyle médial du tibia.	Extension de la cuisse; flexion et rotation interne de la jambe; extension du tronc lorsque cuisse et jambe sont fléchies.
Biceps fémoral	<i>Longue portion</i> : Tubérosité de l'ischion. <i>Courte portion</i> : Aspect latéral de la ligne âpre et de la ligne latérale supracondylaire du fémur.	Aspect latéral de la tête du péroné.	Flexion et rotation latérale de la jambe; longue portion permet extension de la cuisse.
Petit fessier	Surface externe de l'ilion entre les lignes glutéales antérieures et inférieures.	Surface antérieure du grand trochanter du fémur.	Abduction et rotation interne de la cuisse, stabilise le bassin.
Moyen fessier	Surface externe de l'ilion entre les lignes glutéales antérieures et inférieures.	Surface latérale du grand trochanter du fémur.	Abduction et rotation interne de la cuisse, stabilise le bassin.

Pourquoi les aines, qui regroupent le pectiné, le petit adducteur, le moyen adducteur, le grand adducteur et le droit interne sont-elles plus vulnérables? Le hockeyeur pratique son activité physique sur une surface glissante, et le contact entre lui et la glace n'est établi que par deux lames longues d'environ 30 cm et larges de 3 mm. Les muscles des hanches et des cuisses sont constamment sollicités afin de stabiliser le bassin lors d'accéléérations, de décélérations et de changements de vitesse ou de direction et lors d'arrêts brusques. Une étude chez d'anciens joueurs de hockey a démontré que ceux-ci subissent une déminéralisation rapide de leurs têtes fémorales après l'abandon de leur sport <sup>[21]</sup>. De plus, les rotateurs internes de la cuisse se retrouvent désavantagés face aux rotateurs externes puisqu'ils développent trois fois moins de puissance (54 kilogramme-mètres comparé à 146 kilogramme-mètres) <sup>[24]</sup>.

Pour démontrer les tensions que subissent les muscles autour du bassin d'un hockeyeur, des chercheurs ont utilisé une plaque de force dynamique afin de déterminer l'amplitude des différentes forces agissant sur la jambe effectuant la poussée <sup>[44]</sup>. Ils ont découvert que le moment vertical de force variait, selon le style de coup de patin, entre 1,5 et 2,5 fois le

poids du joueur. Donc, la musculature du bassin et des cuisses d'un joueur pesant 90 kg subit entre 135 et 225 kg de force, causant un stress considérable sur ces muscles. Ceci constitue un risque de blessures chez les joueurs de hockey sur glace puisque ceux-ci peuvent prendre part à au-delà de cent matchs si nous regroupons les matchs pré-saison, de la saison régulière et des séries éliminatoires.

Que peut-on faire afin de réduire le nombre de blessures causées aux muscles adducteurs de la cuisse chez les joueurs de hockey sur glace?

Des chercheurs ont démontré que les blessures à l'aine peuvent être le résultat d'une faiblesse musculaire au niveau des muscles adducteurs <sup>[29]</sup>, et quelques études récentes ont établi qu'un étirement musculaire peut être occasionné par une faiblesse de ces mêmes muscles <sup>[23, 25, 33, 34, 35, 39, 55, 59]</sup>. De plus, un programme de renforcement des muscles adducteurs de la cuisse effectué avant la saison par des joueurs de la LNH (Ligue Nationale de Hockey) a permis de réduire le nombre de blessures à l'aine de 11 à 3,  $p < 0,05$  <sup>[51, 52]</sup>.

Pourrait-il y avoir une autre cause que la faiblesse musculaire pouvant expliquer le haut risque de blessures affectant les muscles adducteurs chez les hockeyeurs ? En 1996, une équipe de chercheurs a démontré que les joueurs de hockey avaient une extension de la cuisse significativement réduite comparativement à des sujets d'un groupe contrôle du même âge <sup>[53]</sup>. De plus, les rotateurs de la cuisse pourraient avoir une influence sur les blessures au dos chez les athlètes impliqués dans des activités brutales et répétitives, telles que le hockey sur glace <sup>[40]</sup>. En effet, si les rotateurs de la cuisse ne sont pas assez flexibles, les cuisses ne pourront avoir une amplitude de mouvement maximale et amèneront les articulations adjacentes à subir des stress supplémentaires.

Le contexte théorique et empirique a amené le chercheur à considérer qu'une amélioration de la flexibilité des rotateurs de la cuisse pourrait réduire l'incidence de blessure à l'aine.

Les différents articles où des chercheurs se sont penchés sur l'épidémiologie des blessures survenant au hockey sur glace confirment un constat: la majorité des blessures survenant au



muscle, au tendon ou à la jonction musculotendineuse surviennent au niveau de la région de l'aîne. Que ce soit au niveau du hockey amateur, féminin, international, mineur ou professionnel, les blessures à l'aîne sont les principales blessures par étirement/déchirement musculaire. Une étude épidémiologique qui retient particulièrement notre attention a été effectuée lors de la saison 1995-1996 au niveau de la Ligue Canadienne de Hockey (LCH) et qui rapporte que les joueurs de la Ligue de Hockey Junior Majeur de Hockey (LHJMQ) ont été ceux qui ont subi le plus de blessures à l'aîne. Cette statistique est intéressante compte tenu du fait que les joueurs que nous avons testés provenaient de la LHJMQ.

Plusieurs études antérieures ont démontré qu'une faiblesse musculaire au niveau des ischio-jambiers dans leur ensemble pouvait contribuer à l'incidence de blessure par étirement ou déchirure au niveau du muscle, du tendon ou de la jonction des deux <sup>[51]</sup>. Pour ce qui est du hockey sur glace, quelques recherches ont réussi à démontrer que les joueurs subissant une blessure à l'aîne démontrait une faiblesse au niveau des adducteurs de la cuisse au début de la saison comparativement à leurs coéquipiers qui n'avaient pas de blessure. De plus, il a été démontré qu'un programme de renforcement musculaire des adducteurs de la cuisse chez les joueurs de la LNH pouvait significativement réduire l'incidence de blessures à l'aîne <sup>[52]</sup>.

Seulement une recherche scientifique établit le lien de cause à effet concernant la flexibilité musculaire et le hockey sur glace <sup>[51]</sup>. Cependant, plusieurs articles scientifiques rapportent qu'une réduction de l'amplitude de mouvement au niveau d'une articulation peut entraîner des blessures aux muscles entourant cette articulation. La position qu'un joueur de hockey adopte lorsqu'il pratique son sport est particulière. Le tronc est fléchi vers l'avant. Les fléchisseurs de la cuisse sont davantage contractés.

Qu'en est-il de la flexibilité des adducteurs de la cuisse? Aucun chercheur ne s'est penché sur cette question jusqu'à maintenant. Cependant, plusieurs articles mentionnent qu'un programme de flexibilité effectué avant la pratique de l'activité physique ne réduit aucunement le risque de subir une blessure musculaire par étirement ou déchirement <sup>[37, 43]</sup>.

En rétrospective, les blessures à l'aine sont fréquentes chez le joueur de hockey. Un programme de musculation des adducteurs de la cuisse peut aider à réduire le risque de blessures à l'aine tandis qu'un programme de flexibilité des adducteurs de la cuisse n'a pas significativement contribué à réduire l'incidence de blessures à l'aine.

Lorsque nous examinons de plus près les muscles entourant l'articulation de la hanche et leurs actions principales sur cette articulation, nous remarquons que plusieurs muscles agissent durant les deux phases du coup de patin. Si nous prenons en exemple les muscles petit et moyen fessiers, lors de la poussée du coup de patin, ces muscles permettent à la cuisse d'aller en abduction, alors que lors du retour de la cuisse vers l'axe médian du corps; ces muscles permettent une rotation interne de la cuisse. Si nous considérons également que les rotateurs externes de la cuisse sont plus puissants que les rotateurs internes, le risque de subir une blessure à l'aine lors d'une saison de hockey est plus élevé. Si nous ajoutons qu'au niveau de la LHJMQ la majorité des déplacements s'effectuent en autobus pour des durées variant de 50 minutes à 16 heures, la tenue d'une posture statique pour de si longues périodes peut également contribuer à l'incidence de blessures à l'aine <sup>[56]</sup>.

Pour réduire le nombre de blessures à l'aine, il est possible d'instaurer un programme de flexibilité des rotateurs des cuisses. Si nous tentons d'améliorer la flexibilité des rotateurs, nous pourrions peut-être aider à réduire la tension sur les muscles environnants et contribuer à diminuer le risque de blessures à l'aine.

## **Chapitre III : Méthodologie**

### **3.1 Questions de recherche**

Les hypothèses de cette étude sont donc :

1. Qu'un programme de flexibilité des rotateurs de la cuisse peut augmenter l'amplitude de mouvement de la cuisse.
2. Qu'une amplitude de mouvement augmentée au niveau de la cuisse peut réduire le risque de subir une blessure à l'aine.
3. Qu'une posture assise prolongée peut réduire l'amplitude de mouvement au niveau de la cuisse.
4. Qu'une réduction de l'amplitude de mouvement au niveau de la cuisse peut contribuer à augmenter le risque de blessures à l'aine.

### **3.2 Variables de l'étude**

Les variables indépendantes sont le programme d'exercices d'assouplissement des rotateurs de la cuisse et le nombre de kilomètres parcourus en une saison. Les variables dépendantes seront les amplitudes de mouvement en degrés des rotations interne et externe des cuisses et le nombre de blessures aux adducteurs des cuisses.

### **3.3 L'échantillonnage**

Les participants de ce projet de recherche sont des hommes âgés de 16 à 20 ans jouant au hockey sur glace dans la Ligue de Hockey Junior Majeur du Québec parmi les quatre équipes suivantes : les Huskies de Rouyn-Noranda, les Castors de Sherbrooke, les Foreurs de Val-d'Or et les Tigres de Victoriaville.

La raison pour laquelle ces quatre équipes ont été sélectionnées est leur situation géographique. Deux équipes sont basées en Abitibi-Témiscamingue : Rouyn-Noranda et Val-d'Or qui sont séparés par 107 kilomètres; et deux équipes considérées centrales : Sherbrooke et Victoriaville qui sont séparés par 97 kilomètres. La proximité entre les deux villes de chaque paire facilite la collecte de données. La position géographique de chaque paire d'équipes permet également de vérifier l'effet de la posture assise prolongée sur

l'amplitude de mouvement des rotateurs des cuisses compte tenu que les équipes de l'Abitibi-Témiscamingue effectuaient de plus longues randonnées en autobus.

Les entraîneurs-chefs, des quatre clubs nommés ci-dessus ont été contactés afin qu'ils nous autorisent à présenter le déroulement et les implications de la recherche. Après avoir obtenu une réponse positive des quatre entraîneurs-chefs le chercheur a rencontré les joueurs des quatre équipes individuellement afin de leur expliquer le déroulement des prises de mesures et comment effectuer les quatre exercices de flexibilité pour les deux équipes sélectionnées. Avant d'effectuer les premières mesures, les joueurs ont été rencontrés individuellement afin qu'ils puissent signer un formulaire de consentement (voir annexe II à la page 56). Pour les joueurs âgés de 18 ans et moins, un parent ou un tuteur devait également signer le formulaire de consentement. Les joueurs n'ont reçu aucune rémunération pour leur participation au projet de recherche (voir formulaire de consentement en annexe).

Avant la première prise de données, les équipes ont été réparties de la manière suivante :

**Tableau 3 : Nombre de sujets par groupe lors de l'expérimentation.**

	Programme d'exercices	Aucun exercice	Total
Voyageant peu	Victoriaville N=7	Sherbrooke N=13	N=20
Voyageant beaucoup	Rouyn-Noranda N=13	Val-d'Or N=12	N=25
Total	N=20	N=25	N=45

Après la quatrième prise de données, les quatre groupes ont vu leur nombre de sujets diminuer compte tenu du fait que les directions des équipes ont effectué des coupures et des transactions au cours de la saison et que certains joueurs n'ont pu être présents au quatre

séances de mesure puisqu'ils étaient impliqués avec des camps d'équipes professionnelles ou nationales. Certains joueurs ont également été exclus de l'étude puisqu'ils répondaient aux critères d'exclusion du projet de recherche. À ce titre, les mesures des gardiens de but ont été rejetées, même s'ils ont été mesurés, puisque ceux-ci n'effectuent pas le même travail au niveau du coup de patin que les avants et les défenseurs et que la dominance du style papillon chez les gardiens de but de la LHJMQ amène ceux-ci à avoir une plus grande flexibilité en moyenne au niveau des aines que les avants et les défenseurs. Les joueurs ayant une différence de 1,5 cm et plus au niveau de la longueur des membres inférieurs ont été éliminés de l'étude puisqu'une telle différence affecte l'amplitude des mouvements de la hanche et peut amener un risque plus élevé de blessures aux adducteurs de la cuisse.

### **3.4 Outils d'aide à la mesure**

Les outils utilisés lors de cette étude sont :

1. Un ruban à mesurer en centimètres afin de mesurer la longueur des membres inférieurs des joueurs.
2. Un goniomètre afin de mesurer l'amplitude de rotation interne et externe des cuisses chez les joueurs (figure 1).
3. Une table sans rembourrage.
4. Une serviette afin de protéger le joueur contre d'éventuelles échardes causées par les languettes de bois fixées au goniomètre.
5. Une illustration des exercices.



**Figure 1 : Sujet sur goniomètre**

### **3.5 Déroulement d'une séance de mesure avant exclusion**

1. Avant une séance d'entraînement, afin d'éviter que les joueurs soient bien échauffés et les résultats augmentés, les informations suivantes sont recueillies : âge et position de jeu (centre, ailier gauche, ailier droit, défenseur ou gardien de but).
2. Le joueur se couche sur une table en bois sans rembourrage et l'expérimentateur lui demande de fléchir les genoux à  $90^{\circ}$  en conservant les pieds sur la table.
3. Ensuite le joueur lève les fesses de la table et les laisse retomber. Le joueur effectue cette manœuvre une deuxième fois. L'expérimentateur ramène en extension, une jambe à la fois, les jambes du joueur pour qu'elles reposent sur la table.
4. L'expérimentateur mesure ensuite les jambes à l'aide d'un ruban à mesurer.
5. L'expérimentateur mesure les jambes à partir de l'épine antérieure supérieure de l'os iliaque jusqu'à la malléole interne de la cheville ipsilatérale. Advenant une différence de plus de 1,5 cm entre les mesures des deux jambes, le joueur est exclu de l'étude.

### 3.6 Mesures des rotations internes et externes

Pour chaque sujet, les mesures suivantes sont prises à l'aide d'un goniomètre fixé à une table (voir figures 1 ,2 et 3). Deux languettes de bois sont installées à la base du goniomètre afin que l'on puisse le fixer adéquatement sur une table en respectant l'intégrité de l'appareil. Une étude antérieure a démontré que la prise de mesure de rotation interne de la cuisse en posture assise peut s'avérer plus grande que lorsque prise en position couchée sur le ventre <sup>[45]</sup>. Puisque d'un point de vue ergonomique la position de jeu du hockeyeur s'identifie plus à la position assise que couchée, nous avons conservé cette façon de procéder et de plus, la position assise s'avérait plus facile à mesurer que la position couchée sur le ventre.

Les mesures des rotations internes et externes se déroulent de la façon suivante :

1. Commenant par l'extrémité gauche, le déroulement cuisse gauche/cuisse droite a été suivi afin d'éviter toute confusion lors de l'écriture des mesures, le sujet s'installe sur la table afin que son tubercule tibial de la jambe gauche soit aligné avec la languette de plexiglas situé à l'angle 0°.
2. Afin d'effectuer une rotation interne, le joueur amène son pied en position neutre vers l'extérieur tout en gardant le tronc droit et la fesse gauche en contact avec la table. L'examineur amène la languette de plexiglas, toujours alignée avec le tubercule tibial, vers le milieu du talon et prend la mesure (voir figure 2).
3. Afin d'effectuer une rotation externe, le joueur amène son pied en position neutre vers l'intérieur tout en gardant le tronc droit et la cuisse gauche en contact avec la table. Le sujet pouvait lever la jambe droite afin de permettre à la jambe gauche de passer, cependant, la cuisse droite devait rester en contact avec la table. L'examineur amène la languette de plexiglas, toujours alignée avec le tubercule tibial, vers le milieu du talon et prend la mesure (voir figure 3).
4. Enchaînant avec l'extrémité droite le sujet s'installe sur la table afin que son tubercule tibial de la jambe droite soit aligné avec la languette de plexiglas situé à l'angle 0°.
5. Afin d'effectuer une rotation interne, le joueur amène son pied en position neutre vers l'extérieur tout en gardant le tronc droit et la fesse droite en contact avec la table.

L'examineur amène la languette de plexiglas, toujours alignée avec le tubercule tibial, vers le milieu du talon et prend la mesure.

6. Afin d'effectuer une rotation externe, le joueur amène son pied en position neutre vers l'intérieur tout en gardant le tronc droit et la cuisse droite en contact avec la table. Le sujet pouvait lever la jambe gauche afin de permettre à la jambe droite de passer, cependant, la cuisse gauche devait rester en contact avec la table. L'examineur amène la languette de plexiglas, toujours alignée avec le tubercule tibial, vers le milieu du talon et prend la mesure.



**Figure 2 : Mesure de la rotation interne de la cuisse du sujet.**





**Figure 3 : Mesure de la rotation externe de la cuisse du sujet.**

L'étude a été effectuée lors de la saison 2000-2001. La saisie des mesures a été effectuée à une seule reprise avant tout entraînement sur glace en après-midi, afin d'assurer une constance dans les conditions où elles ont été prises. Chaque mesure de rotation interne et externe a été prise des deux côtés de chaque sujet et en quatre occasions : (a) avant le début de la saison, (b) après 24 joutes, (c) après 48 joutes et (d) à la fin de la saison, c'est-à-dire après 72 joutes.

Pour chaque tranche de 24 joutes, le nombre de blessures survenues à l'aîne a été compilé. Toutes les blessures ont été considérées, quelle que soit leur gravité et leurs causes. Les mesures de rotations interne et externe ont été prises par le même chercheur. Les blessures à l'aîne ont été diagnostiquées et répertoriées par les équipes médicales respectives des quatre équipes.

De plus, les distances parcourues en kilomètres par les équipes (voir tableau IV à la page 16) ont été recueillies auprès des équipes respectives, afin de vérifier si les équipes géographiquement localisées au centre du Québec étaient sujettes à effectuer moins de kilomètres en une année que les deux équipes situées en Abitibi-Témiscamingue. Compte tenu du stress subi au niveau de la région lombaire durant la posture assise<sup>[50]</sup>, il est nécessaire de vérifier si les distances parcourues en autobus pouvaient avoir un effet sur les

mesures de la rotation interne et externe des cuisses des joueurs. Il a déjà été démontré que les voyages sur de longues distances peuvent affecter les performances des athlètes <sup>[36, 47]</sup>.

**Tableau 4 : Distance parcourue par chaque équipes en kilomètres.**

Équipe	Distance parcourue
Victoriaville	18 591 km
Sherbrooke	21 880 km
Rouyn-Noranda	31 018 km (dont 5 044 km par avion)
Val-d'Or	31 911 Km (dont 6 048 km par avion)

### 3.7 Programme d'exercices

Les équipes de Sherbrooke et de Val-d'Or n'ont aucun exercice supplémentaire ajouté à leurs routines régulières qui consiste en séances de pratiques sur glace et les routines personnelles de musculation et de flexibilité hors glace.

Les équipes de Rouyn-Noranda et de Victoriaville doivent effectuer, en plus de leurs routines régulières, quatre exercices d'assouplissement des rotateurs externes des cuisses immédiatement après leur entraînement sur glace et hors-glace sous la supervision des thérapeutes du sport agréés des Huskies et des Tigres. Lors des congés, les sujets n'effectuaient pas les exercices. Ces exercices sont illustrés sur une feuille remise aux joueurs et qui étaient affichées dans les chambres des joueurs et leur salle d'entraînement hors-glace<sup>[17]</sup>.

Exercice 1 : Couché sur le ventre, fléchissez à 90° votre jambe droite et laissez le pied tomber vers l'intérieur sans que votre bassin droit ne quitte le sol. Tenez 30 sec. Répétez la même procédure pour la jambe gauche. Présenté à la figure 4, page18.

- Exercice 2      Face à une table, fléchissez la cuisse gauche et amenez l'aspect extérieur de la jambe afin que celle-ci repose sur la table. Penchez votre tronc vers l'avant jusqu'à ce que vous ressentiez un étirement dans la fesse gauche. Tenez 30 sec. Répétez la même procédure pour la jambe droite. Présenté à la figure 5, page 19.
- Exercice 3 :    Installé sur vos mains et vos genoux, fléchissez la cuisse droite et reposez l'aspect externe de votre jambe droite sur le sol. Penchez graduellement vers le sol jusqu'à ce que vous ressentiez un étirement dans la fesse droite. Tenez 30 sec. Répétez la même procédure pour la jambe gauche. Présenté à la figure 6, page 20.
- Exercice 4 :    Couché sur le dos, fléchissez votre cuisse droite et, en tenant le genou droit de la main droite et la cheville droite de la main gauche, amenez le genou et le pied droit vers votre tête jusqu'à ce que ressentiez un étirement dans la fesse droite. Tenez 30 sec. Répétez la même procédure pour la jambe gauche. Présenté à la figure 7, page 21.

Les joueurs effectuaient donc en tout 4 minutes d'étirements par séance. Ils effectuaient entre 24 et 32 minutes d'étirements hebdomadaires, considérant que les joueurs avaient en moyenne par semaine une journée de congé, 2 matchs, 3 séances d'entraînement sur glace et 1 séance d'entraînement hors-glace.

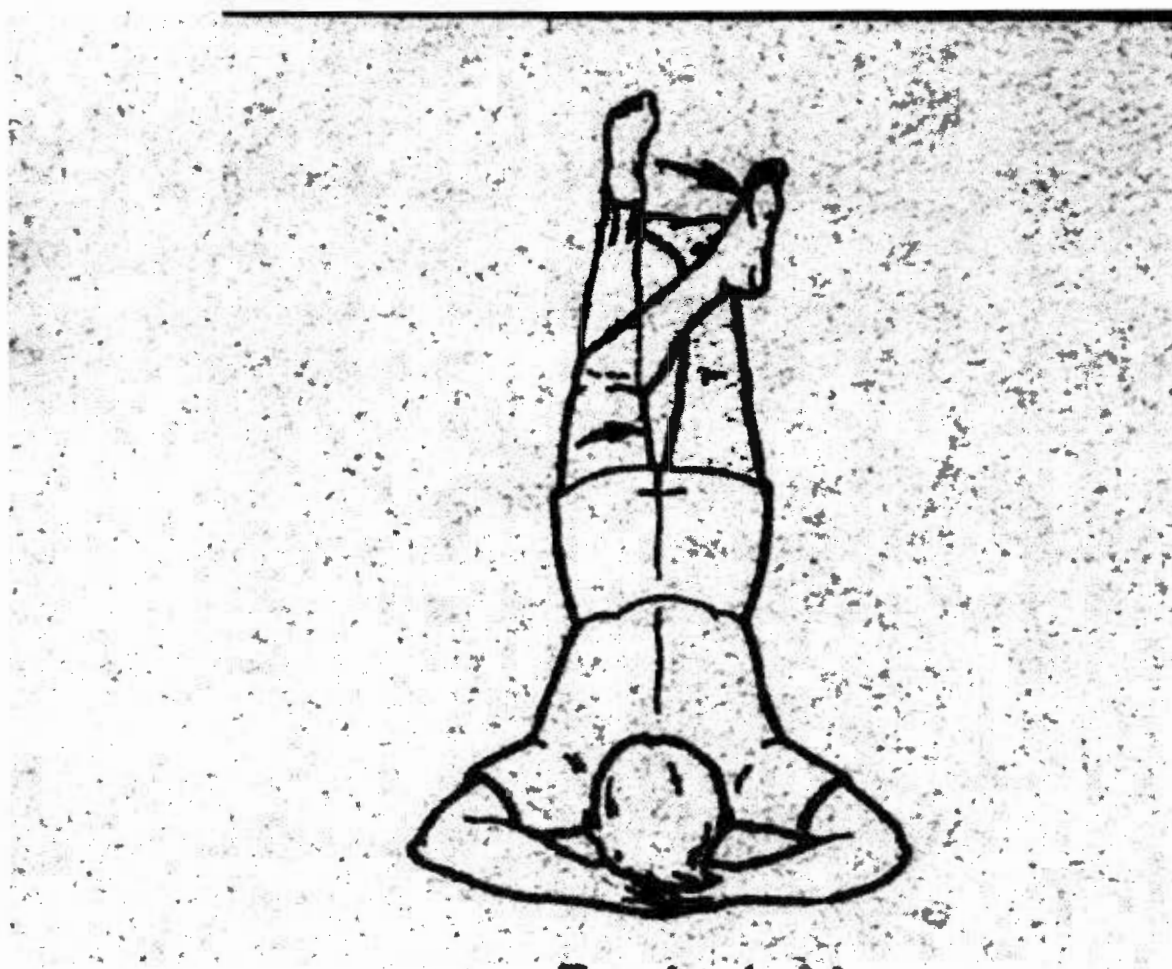


Figure 4 : Exercice 1

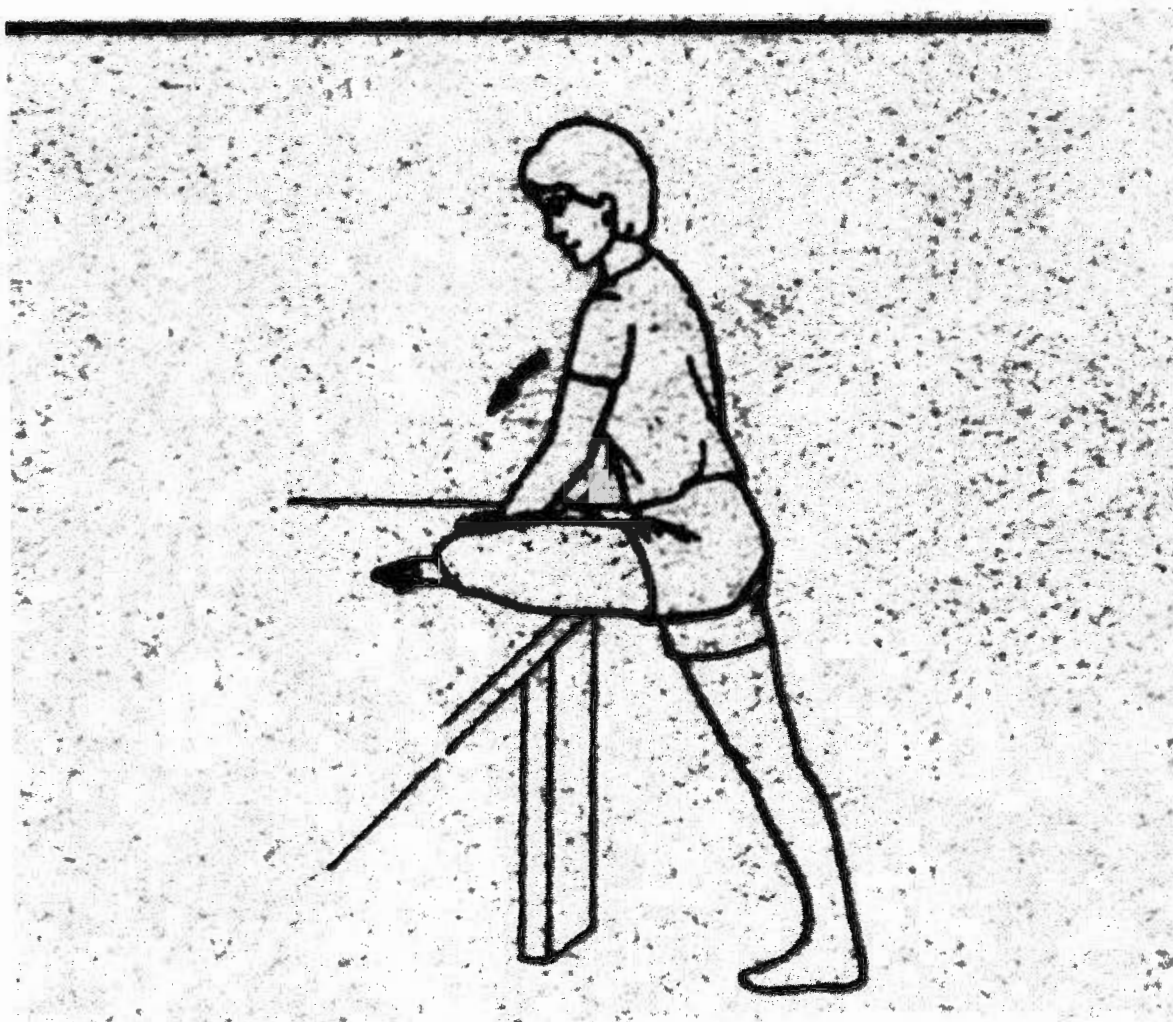
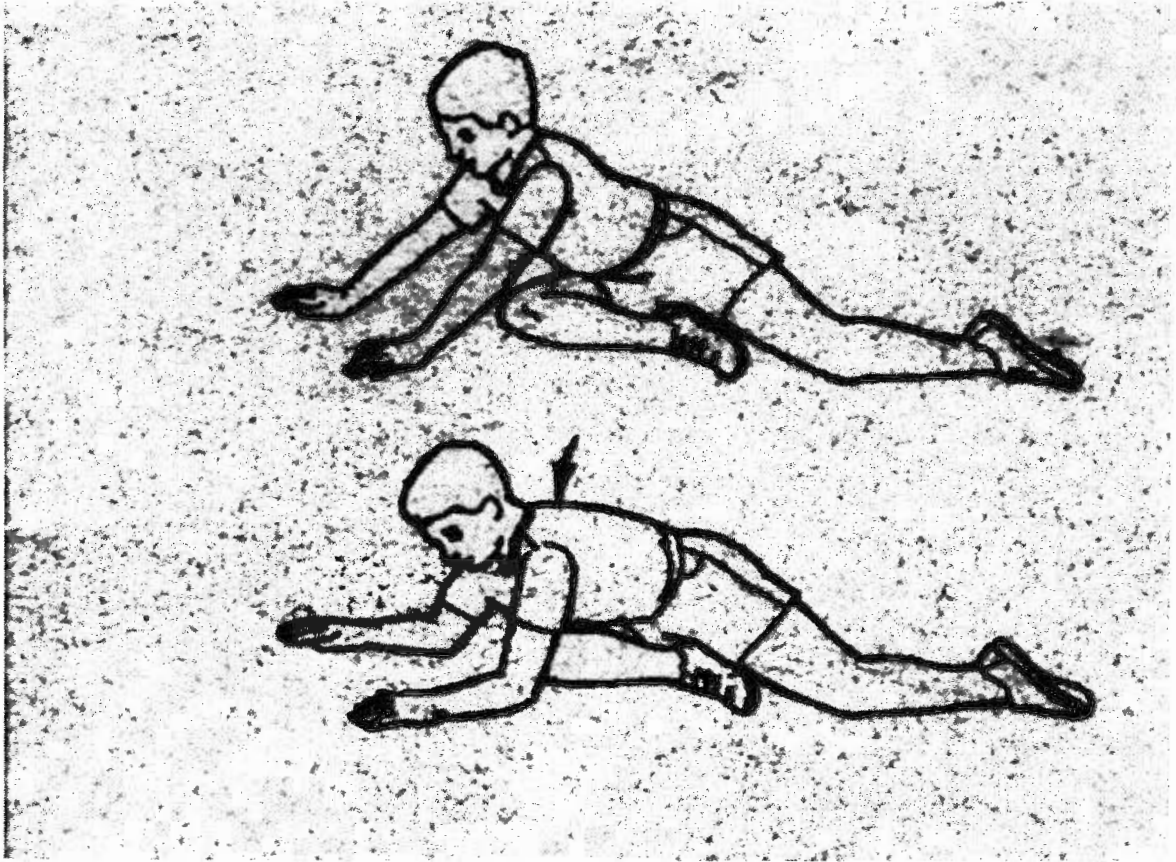


Figure 5 : Exercice 2



**Figure 6 :** Exercice 3



**Figure 7 :** Exercice 4

## Chapitre IV

### Résultats

À la fin de la saison, le nombre de blessures affectant les muscles adducteurs de la cuisse dans chaque groupe a été recueilli (tableau 5, page 22). Les deux blessures provenaient d'un mécanisme d'étirement et ont été classifiées du premier degré sur une échelle de trois, signifiant un étirement léger qui a résulté en une incapacité de moins d'une semaine.

Le faible nombre de blessures ne permet pas de déterminer si le programme d'exercices a eu un effet sur le risque de blessures à l'aine chez le joueur de hockey sur glace.

Pour chaque équipe, la moyenne et l'écart-type se rapportant à : (a) la rotation interne de la cuisse droite, (b) la rotation interne de la cuisse gauche, (c) la rotation externe de la cuisse droite et (d) la rotation externe de la cuisse gauche, ont été calculés. Afin de vérifier si les sujets des groupes expérimentaux subissaient une baisse non significative des rotations internes et externes en degrés des cuisses comparativement aux sujets des groupes témoins, le test *t* de Student a été utilisé. Les calculs des moyennes et écart-types provenant des mesures prises au début de la saison et celles qui ont été relevées à la fin de cette dernière sont présentées ici dans les figures 8, 9, 10 et 11 et également dans les tableaux 6, 7, 8 et 9.

**Tableau 5 : Blessures subies par les muscles adducteurs de la cuisse dans chaque groupe.**

	Programme d'exercice	Aucun exercice
Voyageant peu	Victoriaville	Sherbrooke
	0	1
Voyageant beaucoup	Rouyn-Noranda	Val-d'Or
	1	0



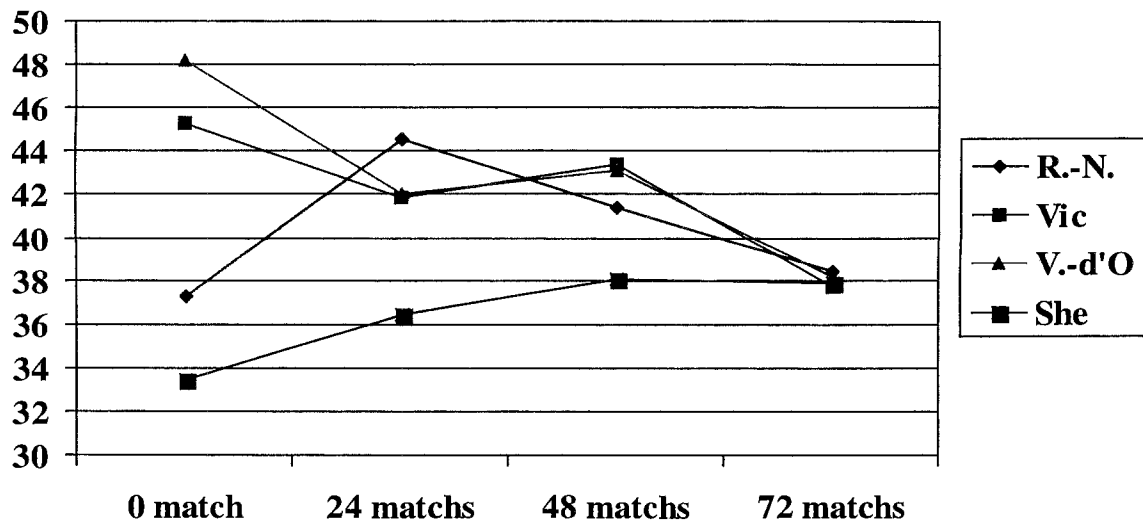


Figure 8 : Évolution de la rotation interne gauche en degrés pour les quatre équipes.

Tableau 6 : Moyennes et écarts-types en degrés des mesures de rotation interne gauche au début et à la fin de la saison pour chaque groupe.

Groupe	<i>n</i>	1 <sup>re</sup> mesure		4 <sup>e</sup> mesure		Comparaisons <sup>a</sup>	
		<i>M</i>	<i>Ét</i>	<i>M</i>	<i>Ét</i>	<i>t</i>	<i>dl</i>
Rouyn-Noranda	13	38,23	9,68	37,46	5,47	0,25	24
Sherbrooke	13	34,15	5,05	38,15	5,43	-1,95	24
Val-d'Or	12	48,08	8,89	38,75	5,72	3,06*	22
Victoriaville	7	45,29	3,86	35,43	7,85	2,98	12

<sup>a</sup> tests *t* de Student.

\*  $p < 0,01$ .

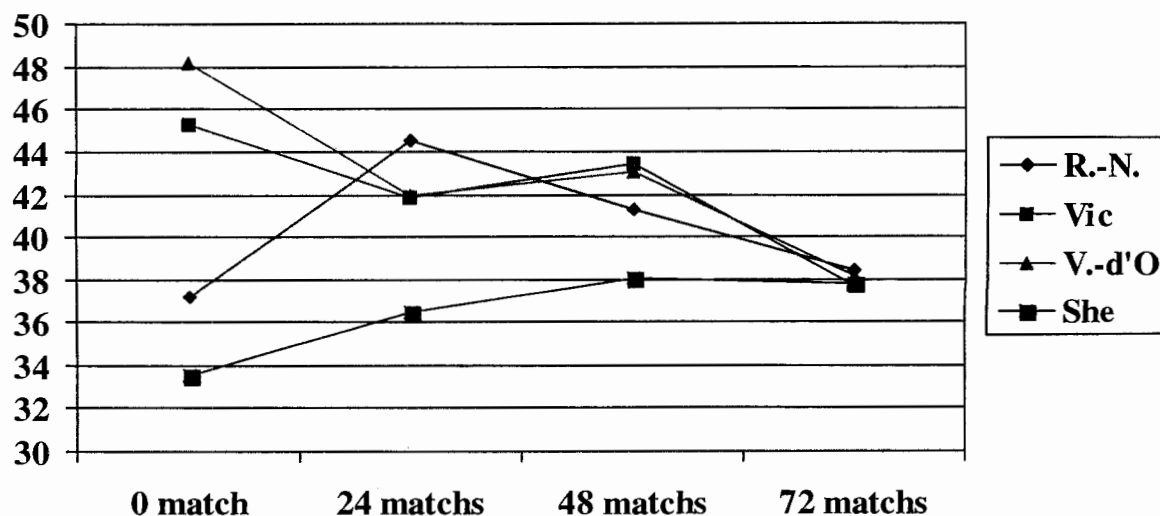


Figure 9 : Évolution de la rotation interne droite en degrés pour les quatre équipes.

Tableau 7 : Moyennes et écarts-types en degrés des mesures de rotation interne droite au début et à la fin de la saison pour chaque groupe.

Groupe	n	1 <sup>re</sup> mesure		4 <sup>e</sup> mesure		Comparaisons <sup>a</sup>	
		M	Ét	M	Ét	t	dl
Rouyn-Noranda	13	37,23	11,23	38,46	5,44	-0,36	24
Sherbrooke	13	33,46	7,11	37,85	6,05	-1,70	24
Val-d'Or	12	48,17	10,16	38,17	3,95	3,19**	22
Victoriaville	7	45,29	9,72	37,71	6,77	2,98*	12

<sup>a</sup>test *t* de Student.

\*  $p < 0,05$ . \*\*  $p < 0,01$ .

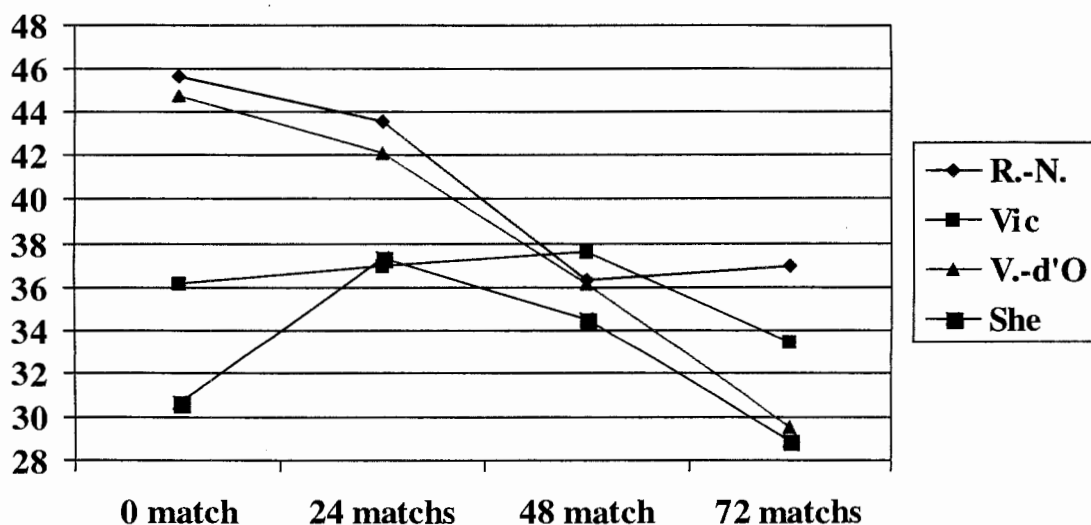


Figure 10 : Évolution de la rotation externe gauche en degrés pour les quatre équipes.

Tableau 8 : Moyennes et écarts-types en degrés des mesures de rotation externe gauche au début et à la fin de la saison pour chaque groupe.

Groupe	n	1 <sup>re</sup> mesure		4 <sup>e</sup> mesure		Comparaisons <sup>a</sup>	
		M	Ét	M	Ét	t	dl
Rouyn-Noranda	13	45,62	10,31	37,00	8,80	2,29*	24
Sherbrooke	13	30,62	5,16	28,92	5,33	0,83	24
Val-d'Or	12	44,75	8,74	29,58	6,19	4,91**	24
Victoriaville	7	36,14	10,92	33,43	11,80	0,45	12

<sup>a</sup>test *t* de Student.

\*  $p < 0,05$ . \*\*  $p < 0,01$ .

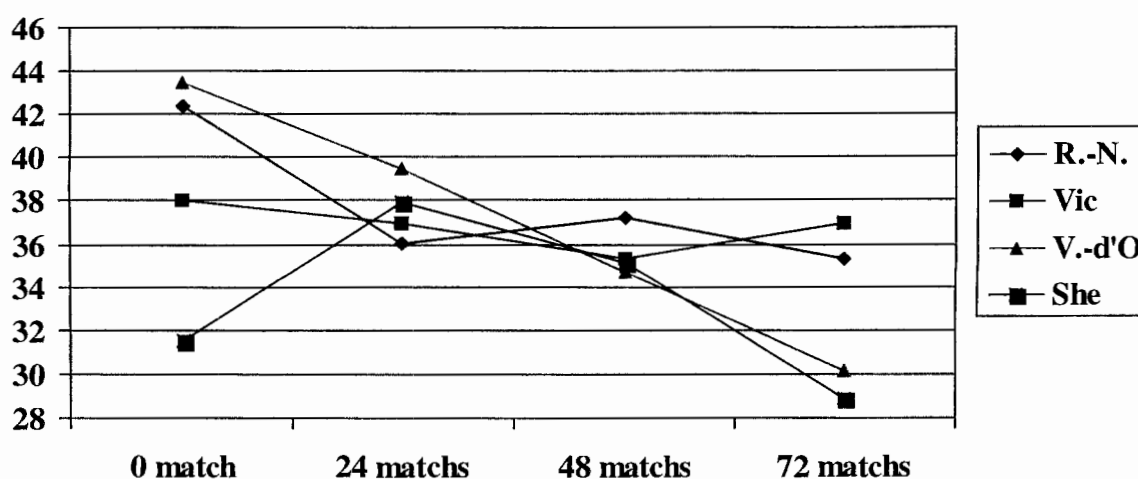


Figure 11 : Évolution de la rotation externe droite en degrés pour les quatre équipes.

Tableau 9 : Moyennes et écarts-types en degrés des mesures de rotation externe droite au début et à la fin de la saison pour chaque groupe.

Groupe	n	1 <sup>re</sup> mesure		4 <sup>e</sup> mesure		Comparaisons <sup>a</sup>	
		M	Ét	M	Ét	t	dl
Rouyn-Noranda	13	42,38	12,08	35,31	9,89	1,63	24
Sherbrooke	13	31,54	5,85	33,77	5,78	-0,98	24
Val-d'Or	12	43,50	9,89	30,17	5,89	4,01*	22
Victoriaville	7	38,00	2,88	37,00	9,14	0,27	12

<sup>a</sup>test *t* de Student.

\*  $p < 0,01$ .

Les sujets de Val-d'Or subissent une baisse marquée de leur amplitude de mouvement pour les quatre mesures, les sujets de Victoriaville ne subissent qu'une baisse significative pour la rotation interne droite et ceux de Rouyn-Noranda ne subissent qu'une baisse significative de leur rotation externe gauche.

En observant les graphiques dans les figures 8, 9, 10 et 11 nous remarquons que les quatre équipes ont des mesures différentes au début de la saison et qu'à la fin de la saison les

quatre équipes ont des mesures presque identiques, particulièrement pour les rotations internes.

En effectuant une analyse de variance (test F) sur les mesures obtenues avant et après le début de la saison, afin de déterminer si les sujets des quatre équipes ont des amplitudes de rotations internes et externes similaires au début et à la fin de la saison. Les résultats suivants ont été obtenus, présentés dans les tableaux 10 et 11.

**Tableau 10 : Analyse de variance pour les quatre mesures de chaque groupe avant le début de la saison.**

Mouvement	Mesure
Rotation interne gauche	$F = 8,22; P < 0,01$
Rotation interne droite	$F = 5,89; P < 0,01$
Rotation externe gauche	$F = 8,33; P < 0,01$
Rotation externe droite	$F = 4,66; P < 0,01$

**Tableau 11 : Analyse de variance pour les quatre mesures de chaque groupe après le début de la saison.**

Mouvement	Mesure
Rotation interne gauche	$F = 0,50; P > 0,01$
Rotation interne droite	$F = 0,04; P > 0,01$
Rotation externe gauche	$F = 2,88; P > 0,01$
Rotation externe droite	$F = 1,44; P > 0,01$

À la lumière de ces résultats, les quatre équipes sont différentes avant le début de la saison. Durant la saison, l'écart au niveau des rotations internes et externes des sujets des quatre groupes, qui est apparent au début de la saison, est réduit au point que les quatre équipes convergent au même niveau à la fin de la saison. Les quatre groupes ont été regroupés en deux afin de pouvoir obtenir un plus grand N: Ceux qui font les exercices d'assouplissement et ceux qui ne les font pas afin de déterminer si la perte d'amplitude de mouvement est moindre chez ceux qui font les exercices. Les calculs des

moyennes et écart-types provenant de ces regroupements sont présentées ici dans les tableaux 12, 13, 14 et 15 et également illustrés dans les figures 12, 13, 14 et 15.

**Tableau 12 : Moyennes et écarts-types en degrés des quatre mesures en degrés au début et à la fin de la saison pour le groupe effectuant les exercices.**

Groupe	<i>n</i>	1 <sup>re</sup> mesure		4 <sup>e</sup> mesure		Comparaisons <sup>a</sup>	
		<i>M</i>	<i>Ét</i>	<i>M</i>	<i>Ét</i>	<i>t</i>	<i>dl</i>
Rotation interne gauche	20	40,70	8,71	36,75	6,27	1,65	38
Rotation interne droite	20	40,05	11,59	38,20	5,77	0,64	38
Rotation externe gauche	20	42,30	11,23	35,75	9,80	1,97	38
Rotation externe droite	20	40,85	9,92	35,90	9,43	1,62	38

<sup>a</sup> tests *t* de Student.

**Tableau 13 : Moyennes et écarts-types en degrés des quatre mesures en degrés au début et à la fin de la saison pour le groupe n'effectuant pas les exercices.**

Groupe	<i>n</i>	1 <sup>re</sup> mesure		4 <sup>e</sup> mesure		Comparaisons <sup>a</sup>	
		<i>M</i>	<i>Ét</i>	<i>M</i>	<i>Ét</i>	<i>t</i>	<i>dl</i>
Rotation interne gauche	25	40,84	10,07	38,44	5,46	1,05	48
Rotation interne droite	25	40,52	11,35	38,00	5,05	1,01	48
Rotation externe gauche	25	37,40	10,01	29,24	5,64	3,55**	48
Rotation externe droite	25	37,28	9,96	32,04	6,00	2,25*	48

<sup>a</sup> tests *t* de Student.

\*  $p < 0,05$ . \*\*  $p < 0,01$

**Tableau 14 : Comparaisons des premières mesures en degrés entre les sujets faisant les exercices et ceux ne les faisant pas.**

Groupe	<i>n</i>	Exercices		<i>n</i>	Aucun exercice		Comparaisons <sup>a</sup>	
		<i>M</i>	<i>Ét</i>		<i>M</i>	<i>Ét</i>	<i>t</i>	<i>dl</i>
Rotation interne gauche	20	40,70	8,71	25	40,84	10,07	-0,05	43
Rotation interne droite	20	40,05	11,59	25	40,52	11,35	-0,14	43
Rotation externe gauche	20	42,30	11,23	25	37,40	10,01	1,55	43
Rotation externe droite	20	40,85	9,92	25	37,28	9,96	1,20	43

<sup>a</sup> tests *t* de Student

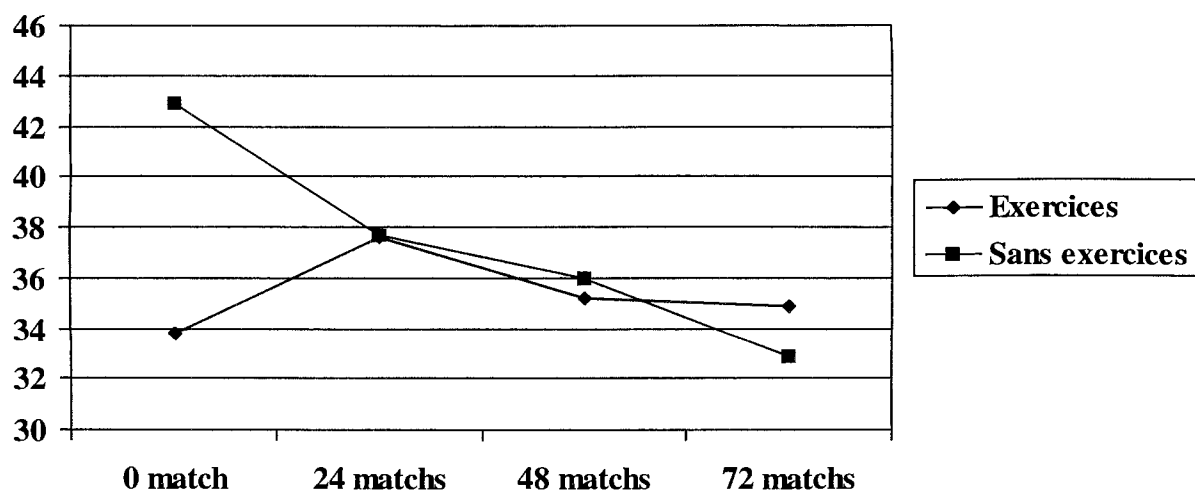
**Tableau 15 Comparaisons des quatrièmes mesures en degrés entre les sujets faisant les exercices et ceux ne les faisant pas.**

Groupe	<i>n</i>	Exercices		<i>n</i>	Aucun exercice		Comparaisons <sup>a</sup>	
		<i>M</i>	<i>Ét</i>		<i>M</i>	<i>Ét</i>	<i>t</i>	<i>dl</i>
Rotation interne gauche	20	36,75	6,27	25	38,44	5,46	-0,97	43
Rotation interne droite	20	38,20	5,77	25	38,00	5,05	0,12	43
Rotation externe gauche	20	35,75	9,80	25	29,24	5,64	2,80*	43
Rotation externe droite	20	35,90	9,43	25	32,04	6,00	1,67	43

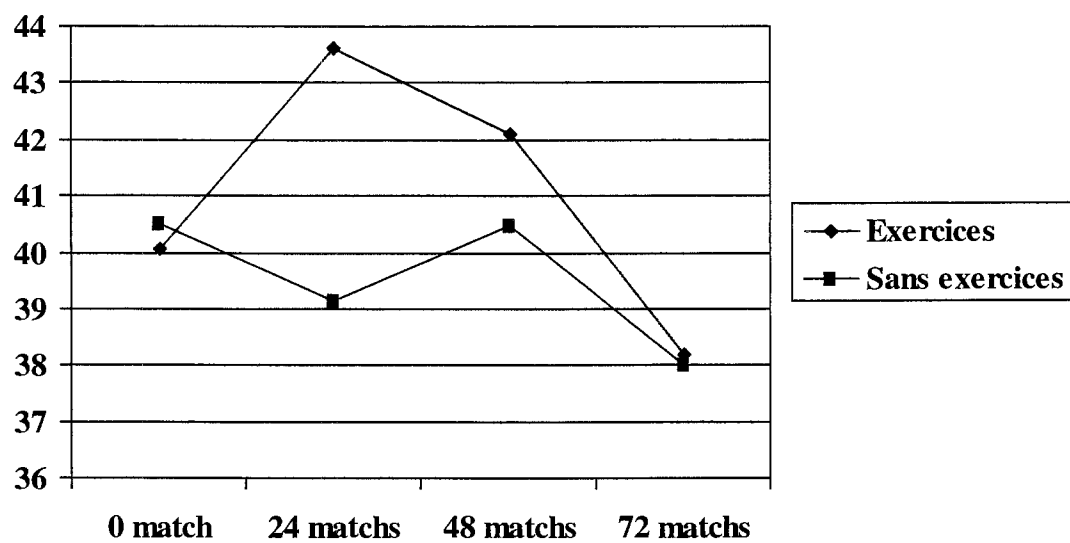
<sup>a</sup> tests *t* de Student.

\* $p < 0,01$

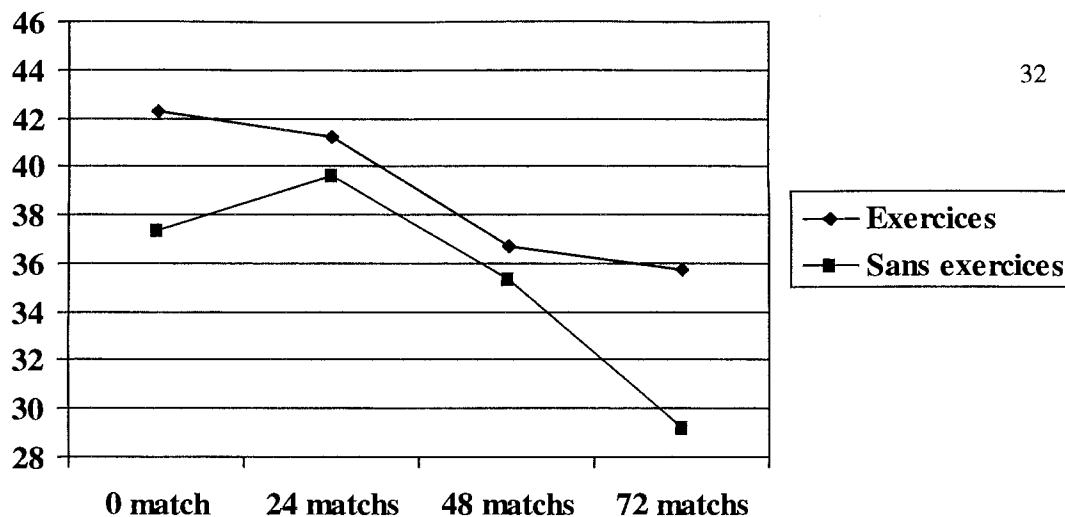




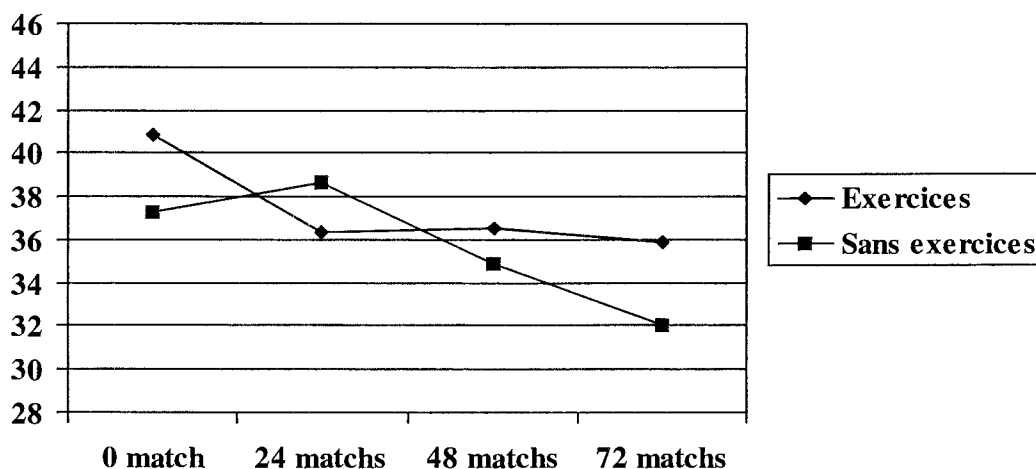
**Figure 12 :** Évolution de la rotation interne gauche en degrés, exercices versus aucun exercice.



**Figure 13:** Évolution de la rotation interne droite en degrés, exercices versus aucun exercice.



**Figure 14 : Évolution de la rotation externe gauche en degrés, exercices versus aucun exercice.**



**Figure 15 : Évolution de la rotation externe droite en degrés, exercices versus aucun exercice.**

En regroupant les sujets qui font les exercices et ceux qui ne les font pas nous remarquons que les sujets effectuant les exercices ne voient pas leurs amplitudes de mouvement réduites au niveau des rotations internes et externes comparés à ceux qui ne font pas les exercices qui voient leurs amplitudes de mouvement réduites au niveau des rotations externes.

Cependant, si nous comparons les deux groupes entre eux, seulement la rotation externe droite est différente entre les deux groupes. Le plus grand N nous permet toutefois de commencer avec des groupes similaires.

Pour pousser l'étude un peu plus loin, les quatre groupes ont ensuite été regroupés en deux, mais selon des critères différents : ceux qui voyagent sur de courtes distances et ceux qui voyagent sur de longues distances afin de déterminer si la perte d'amplitude de mouvement est plus grande chez les deux équipes évoluant en Abitibi-Témiscamingue, donc qui passent de plus longues heures en posture assise. Les calculs des moyennes et écart-types provenant de ces regroupements sont présentées ici dans les tableaux 16, 17, 18 et 19 et illustrés également dans les figures 16, 17, 18 et 19.

**Tableau 16 : Moyennes et écarts-types en degrés des quatre mesures au début et à la fin de la saison pour le groupe voyageant sur de courtes distances.**

Groupe	N	1 <sup>re</sup> mesure		4 <sup>e</sup> mesure		Comparaisons <sup>a</sup>	
		M	Ét	M	Ét	t	dl
Rotation interne gauche	20	36,65	7,25	37,20	6,31	-0,26	38
Rotation interne droite	20	37,60	9,76	37,80	6,13	-0,08	38
Rotation externe gauche	20	32,55	7,86	30,50	8,17	0,81	38
Rotation externe droite	20	33,80	5,85	34,90	7,07	-0,54	38

<sup>a</sup> tests *t* de Student.

**Tableau 17 : Moyennes et écarts-types en degrés des quatre mesures au début et à la fin de la saison pour le groupe voyageant sur de longues distances.**

Groupe	N	1 <sup>re</sup> mesure		4 <sup>e</sup> mesure		Comparaisons <sup>a</sup>	
		M	Ét	M	Ét	t	dl
Rotation interne gauche	25	42,96	10,50	38,08	5,51	2,06*	48
Rotation interne droite	25	42,48	11,90	38,32	4,69	1,63	48
Rotation externe gauche	25	45,20	9,39	33,44	8,40	4,67**	48
Rotation externe droite	25	42,92	10,83	32,84	8,47	3,67**	48

<sup>a</sup> tests *t* de Student.

\* $p < 0,05$ . \*\*  $p < 0,01$ .

**Tableau 18 : Comparaisons des premières mesures en degrés entre les sujets voyageant sur de courtes distances et ceux qui voyagent sur de longues distances.**

Groupe	n	Courtes distances		n	Longues distances		Comparaisons <sup>a</sup>	
		M	Ét		M	Ét	t	dl
Rotation interne gauche	20	36,65	7,25	25	42,96	10,50	-2,29*	43
Rotation interne droite	20	37,60	9,76	25	42,48	11,90	-1,48	43
Rotation externe gauche	20	32,55	7,86	25	45,20	9,39	-4,82**	43
Rotation externe droite	20	33,80	5,85	25	42,92	10,83	-3,39**	43

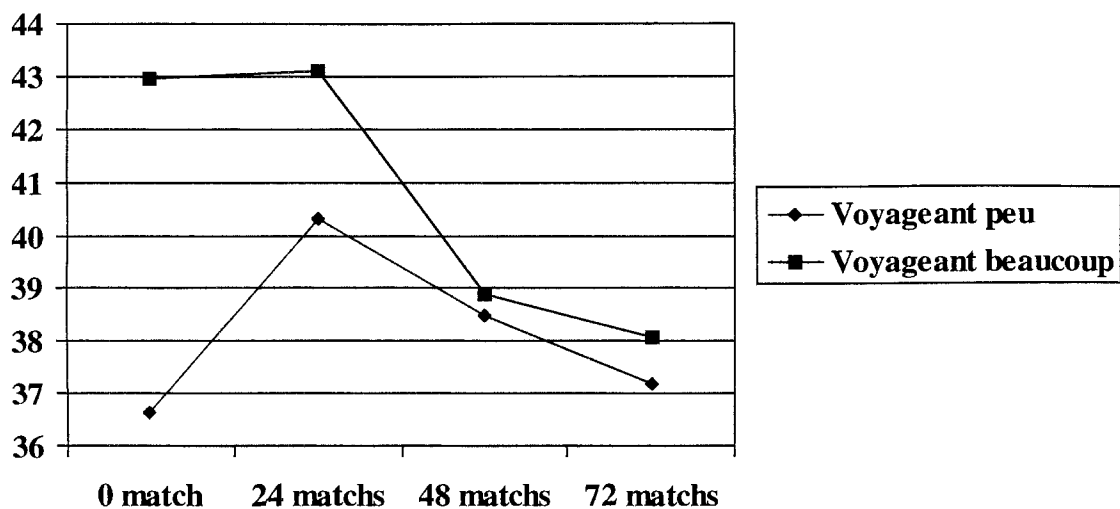
<sup>a</sup> tests *t* de Student.

\* $p < 0,05$ . \*\*  $p < 0,01$ .

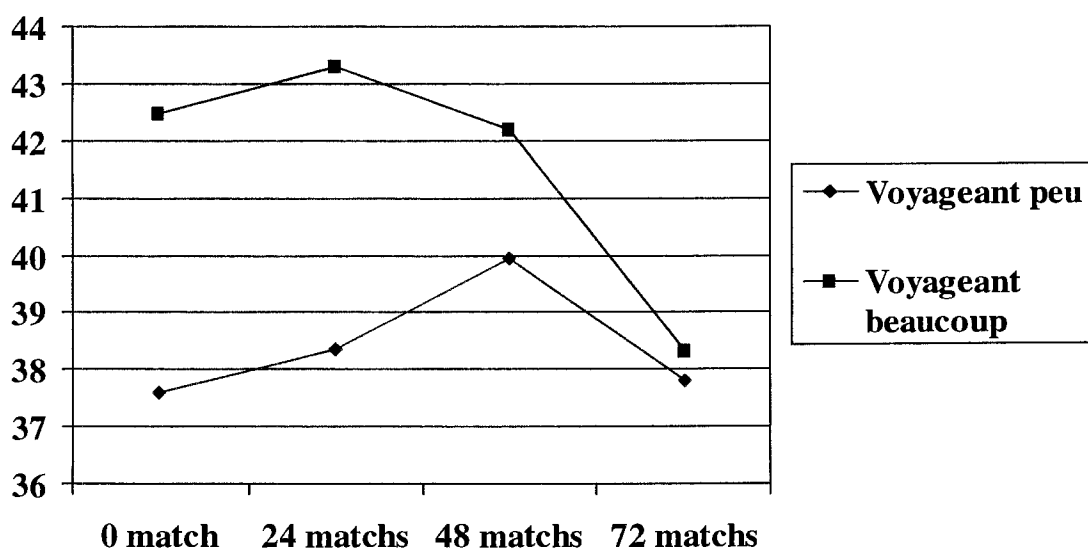
**Tableau 19 : Comparaisons des quatrièmes mesures entre les sujets voyageant sur de courtes distances et ceux qui voyagent sur de longues distances.**

Groupe	Courtes distances			Longues distances			Comparaisons <sup>a</sup>	
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>Ét</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>Ét</i>	<i>t</i>	<i>dl</i>
Rotation interne gauche	20	37,20	6,31	25	38,08	5,51	-0,50	43
Rotation interne droite	20	37,80	6,13	25	38,32	4,69	-0,32	43
Rotation externe gauche	20	30,50	8,17	25	33,44	8,40	-1,18	43
Rotation externe droite	20	34,90	7,07	25	32,84	8,47	0,87	43

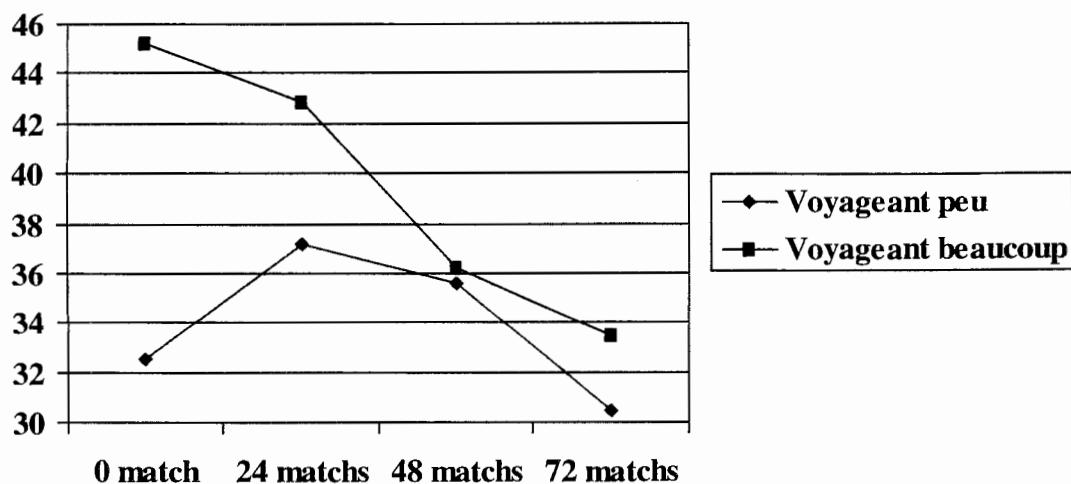
<sup>a</sup> tests *t* de Student.



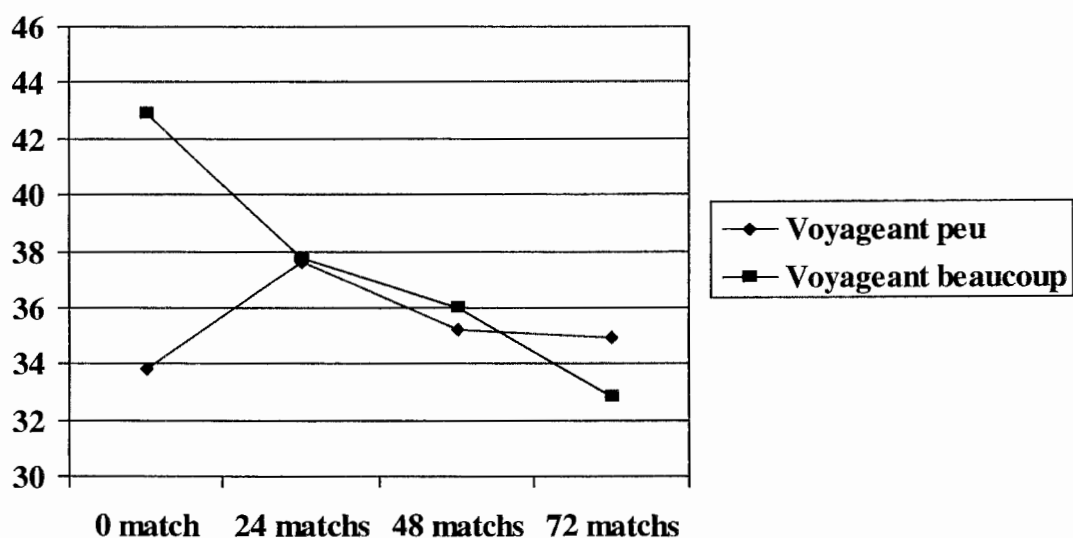
**Figure 16 :** Évolution de la rotation interne gauche en degrés, voyagent peu versus voyagent beaucoup.



**Figure 17 :** Évolution de la rotation interne droite en degrés, voyagent peu versus voyagent beaucoup.



**Figure 18 :** Évolution de la rotation externe gauche en degrés, voyagent peu versus voyagent beaucoup.



**Figure 19 :** Évolution de la rotation externe droite en degrés, voyagent peu versus voyagent beaucoup.

Les tableaux 16, 17, 18 et 19 les figures 16,17, 18 et 19 indiquent que les sujets voyageant sur de plus grandes distances voient leurs amplitudes de mouvements réduites de manière significative au niveau des rotations externes comparativement aux sujets voyageant sur de plus courtes distances. Les sujets du groupe voyageant beaucoup démontrent une plus grande flexibilité au niveau des rotateurs des cuisses au début de la saison si on les compare à ceux voyageant peu.

Même si les joueurs du groupe voyageant beaucoup possèdent au début de la saison une plus grande flexibilité que ceux du groupe voyageant peu, ces premiers semblent être affectés par leurs déplacements sur de plus longues distances. En se référant au tableau 4, les joueurs provenant de Rouyn-Noranda et Val-d'Or parcourent plus de 4000 kilomètres supplémentaires par autobus. Ces kilomètres passés en posture assise peuvent expliquer la perte d'amplitude de mouvement que subissent les joueurs du groupe voyageant beaucoup.

En résumé, le programme d'exercices des rotateurs des cuisses ne réduit pas le nombre de blessures à l'aine. De plus, les joueurs des deux équipes voyageant sur de longues distances voient leurs amplitudes de mouvement réduites au niveau des rotations interne gauche et externe gauche et droite durant la saison.



## Chapitre V

### Discussion

Les hypothèses de départ de ce projet de recherche étaient :

1. Qu'un programme de flexibilité des rotateurs de la cuisse peut augmenter l'amplitude de mouvement de la cuisse.
2. Qu'une amplitude de mouvement augmentée au niveau de la cuisse peut réduire le risque de subir une blessure à l'aîne.
3. Qu'une posture assise prolongée peut réduire l'amplitude de mouvement au niveau de la cuisse.
4. Qu'une réduction de l'amplitude de mouvement au niveau de la cuisse peut contribuer à augmenter le risque de blessures à l'aîne.

Parmi les quatre hypothèses suggérées, la seule qui a pu être confirmée fut la troisième. En effet, les quatre équipes ont vu leurs moyennes d'amplitude de mouvement pour les rotations externes des cuisses diminuer au cours de la saison suite à une posture assise prolongée.

Plusieurs études antérieures et ouvrages ont démontré qu'une posture assise prolongée peut causer des tensions au niveau des muscles et tissus connectifs du corps <sup>[22, 28, 48, 56]</sup>. Une posture assise prolongée peut causer une ankylose des articulations. Cette ankylose est causée par une perte de souplesse des ligaments, muscles et tendons entourant l'articulation suite à une posture immobile prolongée.

De plus, les joueurs se déplacent la plupart du temps en autobus afin de se rendre à leurs matchs, lorsqu'ils ne sont pas sur la glace, ils sont assis sur un banc et lorsqu'ils patinent ceux-ci se retrouvent dans une position fléchie au niveau du tronc, causant des tensions au

niveau des muscles des cuisses tels les psoas-iliaques, les fessiers, les quadriceps et les adducteurs des cuisses; la perte d'amplitude de mouvement au niveau des muscles des hanches chez les joueurs de hockey sur glace peut donc devenir problématique.

Certains autobus sont dotés de couchettes rudimentaires, mais ce ne sont pas tous les autobus des équipes qui en sont dotés. Dans notre expérimentation, seulement les autobus de Rouyn-Noranda et Val-d'Or en possédaient et elles ne pouvaient accommoder que quatre joueurs. Certains joueurs vont se coucher sur le plancher, mais encore ce ne sont que quelques joueurs qui peuvent se prévaloir de cette situation compte tenu de l'espace limité à bord de l'autobus et du gabarit imposant de certains joueurs.

Comme mentionné dans l'introduction, aucune recherche ne s'est attardée à l'impact de la flexibilité des muscles de l'aine sur le nombre de blessures à l'aine. Ce projet de recherche a proposé de nouvelles avenues par rapport au conditionnement physique que doit subir le joueur de hockey sur glace afin d'éviter une perte d'amplitude de mouvement et de performance, durant le déroulement d'une saison.

Même s'il a été démontré qu'un programme de musculation des adducteurs de la cuisse peut réduire le nombre de blessures à l'aine et qu'un programme de flexibilité des adducteurs de la cuisse ne s'est pas avéré concluant, les résultats de ce projet de recherche jettent les bases de l'importance des rotateurs des cuisses lors du coup de patin au hockey sur glace.

Quatre minutes d'étirements effectuées régulièrement n'étaient peut-être pas un programme suffisant pour améliorer la flexibilité des rotateurs des cuisses chez des joueurs de hockey sur glace qui ont des pratiques et des joutes presque à tous les jours. Un programme d'assouplissement futur pourrait également contenir des exercices de flexibilité pour les extenseurs et fléchisseurs de la cuisse qui agissent en synergie avec les rotateurs des cuisses et non séparément.

En effet, le coup de patin au hockey sur glace ne consiste pas seulement d'une banale adduction et abduction au niveau de la cuisse. Le mouvement du coup de patin est un mélange de flexion/extension, abduction/adduction et rotations externe/interne qui sollicite plusieurs muscles s'attachant du dos au genou en passant par la hanche. En introduisant un programme de flexibilité des rotateurs des cuisses, les joueurs peuvent ainsi améliorer et maintenir leur souplesse musculaire durant le cours d'une saison. De plus, les muscles causant les rotations externe et interne au niveau des cuisses peuvent également aider à d'autres mouvements tels la flexion/extension et l'abduction/adduction, comme il est décrit dans les tableaux 1 et 2 aux pages 3 et 4.

Des études futures sur le même sujet pourraient inclure les données suivantes : la qualité de la glace, la musculation des abdominaux et des données de niveau microscopique.

D'une part, une surface glacée de bonne qualité peut probablement permettre de réduire le risque de blessure à l'aine. Les sujets de l'équipe de Val-d'Or qui n'effectuaient pas le programme de flexibilité et qui voyageaient sur de longues distances n'ont subi aucune blessure à l'aine, cependant des rénovations au niveau du système de réfrigération de la glace avant le début de la saison 2000-2001 auraient pu réduire le nombre de blessures à l'aine.

D'autre part, une étude anatomique a démontré que des fibres des muscles des abdominaux se connectent aux fibres des muscles des adducteurs des cuisses <sup>[20]</sup>. Une telle relation permettrait d'inclure une mesure de la force des abdominaux et de son impact sur les adducteurs des cuisses dans une étude future portant sur la réduction de blessures à l'aine. Compte tenu de l'importance des abdominaux pour le maintien d'une lordose adéquate lors de la posture assise prolongée, l'inclusion de cette donnée serait à-propos.

Afin de déterminer si des exercices de flexibilité peuvent affecter la structure des muscles et des tendons affectés, de la recherche effectuée au niveau microscopique nous permettrait de pouvoir approfondir nos connaissances au niveau des adaptations que les exercices de

flexibilité peuvent apporter au système locomoteur du corps humain <sup>[5]</sup>. Par contre, plusieurs études ont démontré que les exercices de flexibilité n'aidaient pas à réduire la tension passive des muscles et tendons, mais que plutôt une tolérance accrue à l'étirement se produisait, résultat d'une adaptation au niveau neurologique <sup>[2, 4, 11, 16, 41]</sup>.

Par ailleurs, le nombre de sujets dans chaque groupe était adéquat, mais considérant qu'une équipe de hockey sur glace se compose en moyenne de 20 joueurs et que les échanges et coupures peuvent réduire ce nombre au niveau junior et au-delà, des études futures pourraient être effectuées au niveau midget où les échanges sont inexistantes et les coupures peu fréquentes.

En effectuant des analyses de variance des premières et des quatrièmes mesures, nous avons remarqué que les quatre équipes étaient différentes au début de la saison et qu'à la fin du calendrier régulier celles-ci étaient semblables. Il est vrai que chaque équipe a des protocoles d'entraînement hors saison différents qui peuvent expliquer cette différence. Il faut noter également que certains joueurs de la LHJMQ sont repêchés par des équipes de la LNH et que ces dernières donnent à leurs protégés des programmes d'entraînement qui varient d'une équipe à l'autre, pouvant entraîner des différences entre les joueurs. Si nous ajoutons à cela des joueurs qui proviennent des rangs bantam et midget et qui ont une musculature moins développée et flexible en général, nous obtenons des groupes très hétéroclites qui peuvent expliquer l'écart entre les groupes.

De plus, les camps d'entraînement se déroulent différemment pour chaque équipe. Une façon de contourner ce problème serait de prendre les mesures au début du camp d'entraînement et non au début de la saison régulière.

Même si ce projet de recherche n'a pas permis de démontrer l'efficacité d'un programme de flexibilité des rotateurs des cuisses sur l'incidence de blessures à l'aîne, il a toutefois permis de constater que l'amplitude de mouvement des rotateurs des cuisses diminue au

cours d'une saison. Il a également été démontré, quoique cette démonstration n'était pas inscrite dans les hypothèses de départ, que les sujets des équipes ayant voyagé sur de plus longues distances voyaient leurs amplitudes de mouvement au niveau de la rotation externe des cuisses diminuer significativement comparativement aux sujets des équipes qui voyageaient sur de plus courtes distances.

## REMERCIEMENTS

Tout d'abord merci à Charles Côté pour m'avoir proposé l'idée de faire une maîtrise et de m'avoir conseillé durant son exécution.

Merci également aux clubs de la LHJMQ suivants et leurs joueurs pour leur collaboration à ce projet de recherche :

- Les Huskies de Rouyn-Noranda
- Les Castors de Sherbrooke (maintenant les Maineiacs de Lewiston)
- Les Foreurs de Val d'Or
- Les Tigres de Victoriaville

Merci à Jean Pronovost, Jos Canale, Claude Bouchard et Mario Durocher qui étaient les entraîneurs-chefs respectifs des clubs précédents et qui ont grandement collaboré à la réussite de l'expérimentation.

Merci également à Patrick Leroux, physiothérapeute, Philippe Desrosiers, thérapeute et Graham Black, thérapeute du sport agréé, pour leur aide lors de la collecte des données et de la supervision du programme d'entraînement.

Merci à Céline Bellot, Martin Goyette, Michel Marsan et Luc Nadeau pour leur apport à la correction de ce projet de maîtrise.

Merci à Lucie Barry, ma tante, qui m'a offert au primaire le « Livre des sciences », livre que je possède toujours.

Finalement, merci à ma conjointe, Julie Richer pour son soutien lors de ce projet de maîtrise.

### Liste des références

1. Agre, J.C., Casal, D.C., Leon, A.S., McNally, M.C., Bacter, T.L. et Serfass, R.C. (1988). Professional Ice Hockey Players: Physiologic, Anthropometric, and Musculoskeletal Characteristics. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 69, 188-192.
2. Bazett-Jones, D. M., Winchester, J. B. et McBride, J. M. (2005). Effect of Potentiation and Stretching on Maximal Force, Rate of Force Development, and Range of Motion. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19, 421-426.
3. Biasca, N., Simmen, H.-P., Bartolozzi, A.R. et Trentz, O. (1995). Review of typical ice hockey injuries. Survey of the North American NHL and Hockey Canada versus European leagues. *Unfallchirurg*, 98, 283-288.
4. Björklund, M., Hamberg, J. et Crenshaw, A.G. (2001). Sensory Adaptation After a 2-Week Stretching Regimen of the Rectus Femoris Muscle. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82, 1245-150.
5. Blazeovich, A.J. et Craig Sharp, N.C. (2005). Understanding Muscle Architectural Adaptation: Macro- and Micro-Level Research. *Cells Tissues Organs*, 181, 1-10.
6. Clayton, P. (1996). Injury Data Comparison by League 1995-1996 Canadian Hockey League. *Injury Report System*. Relevé de blessures, inédit.
7. Clayton, P. (1997). Final Data Summary 1996-1997 Canadian Hockey League. *Injury Report System*. Relevé de blessures, inédit.
8. Clayton, P. (1999). Canadian Hockey League Injury Report System 1998-1999. *Injury Report System*. Relevé de blessures, inédit.
9. Clayton, P. (2000). Canadian Hockey League Injury Report Final Data Summary 1999-2000. *Injury Report System*. Relevé de blessures, inédit.
10. Cox, M.H., Miles, D.S., Verde, T.J. et Rhodes, E.C. (1995). Applied Physiology of Ice Hockey. *Sports Medicine*, 19, 184-201.

11. Crewther, B., Cronin, J. et Keogh, J. (2005). Possible Stimuli for Strength and Power Adaptation. Acute Mechanical Responses. *Sports Medicine*, 35, 967-989.
12. Daly, P.J., Sim, F.H. et Simonet, W.T. (1990). Ice Hockey Injuries. A Review. *Sports Medicine*, 10, 122-131.
13. Dryden, D.M., Francescutti, L.H., Rowe, B.H., Spence, J.C. et Voaklander, D.C. (2000). Epidemiology of women's recreational ice hockey injuries. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32, 1378-1383.
14. Emery, C.A. et Meeuwisse, W.H. (2001). Risk factors for groin injuries in hockey. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33, 1423-1433.
15. Emery, C.A., Meeuwisse, W.H. et Powell, J.W. (1999). Groin and Abdominal Strain Injuries in the National Hockey League. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 9, 151-156.
16. Gabriel, D.A., Kamen, G. et Frost, G. (2006). Neural Adaptations to Resistive Exercise. Mechanisms and Recommendations for Training Practices. *Sports Medicine*, 36, 133-149.
17. Goldenberg, L. (1997). External Rotators of the Hip : The Key to the Better Skater. *Journal of Hockey Conditioning and Player Development*, 2, 4-5.
18. Gröger, A. (2001). Ten years of ice hockey-related-injuries in the German Ice Hockey Federation. A Ten Year Prospective Study/523 International Games. *Sportverl Sportschad*, 15, 82-86.
19. Gröger, A., Oetl, G.M. et Tusker, F. (2001). Anthropometrische Daten und Kraftdiagnostik von Eishockey-Junioren-Nationalspielern. *Sportverl Sportschad*, 15, 87-91.
20. Guillot, M., Lemaire, J.J., Galtier, B. et Vanneuville, G. (1994). Bases anatomiques des pubalgies. *Bulletin de l'Association des Anatomistes*, 78, 23-25.



21. Gustavsson, A., Olsson, T. et Nordström, P. (2003). Rapid Loss of Bone Mineral Density of the Femoral Neck After Cessation of Ice Hockey Training: A 6-Year Longitudinal Study in Males. *Journal of Bone and Mineral Research*, 18, 1964-1969.
22. Harrison, D.D., Harrison, S.O., Croft, A.C., Harrison, D.E. et Troyanovich, S.J. (1999). Sitting Biomechanics Part I: Review of the Literature. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 22, 594-609.
23. Hölmich, P., Uhrskou, P., Ulnits, L., Kanstrup, I., Nielsen, M.B., Bjerg, A.M. et Krogsgaard, K. (1999). Effectiveness of active physical training as treatment for long-standing adductor-related groin pain in athletes: randomised trial. *The Lancet*, 353, 439-443.
24. Kapandji, I.A. (1999). Les muscles rotateurs externes de la hanche. Dans *Physiologie articulaire 2. Membre inférieur* (p. 64-66). Paris : Maloine.
25. Kea, J., Kramer, J., Forwell, L. et Birmingham, T. (2001). Hip Abduction-Adduction Strength and One-leg Hop Tests : Test-Retest Reliability and Relationship to Function in Elite Ice Hockey Players. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 31, 446-455.
26. Lorentzon, R., Wedrén, H. et Pietilä, T. (1988). Incidence, nature, and causes of ice hockey injuries. A three-year prospective study of a Swedish elite ice hockey team. *The American Journal of Sports Medicine*, 16, 392-396.
27. Lorentzon, R., Wedrén, H., Pietilä, T. et Gustavsson, B. (1988). Injuries in international ice hockey. A prospective, comparative study of injury incidence and injury types in international and Swedish elite ice hockey. *The American Journal of Sports Medicine*, 16, 389-391.
28. Maffiuletti, N.A. et Lepers, R. (2003). Quadriceps Femoris Torque and EMG Activity in Seated versus Supine Position. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35, 1511-1516.
29. Merrifield, H.H. et Cowan, R.F.J. (1973). Groin strain injuries in ice hockey. *The Journal of Sports Medicine*, 1, 41-42.

30. Mölsä, J., Airaksinen, O., Näsman, O. et Torstila, I. (1997). Ice Hockey Injuries in Finland. A Prospective Epidemiologic Study. *The American Journal of Sports Medicine*, 25, 495-499.
31. Mölsä, J., Kujala, U., Näsman, O., Lehtipuu, T.-P. et Airaksinen, O. (2000). Injury Profile in Ice Hockey from the 1970s through the 1990s in Finland. *The American Journal of Sports Medicine*, 28, 322-327.
32. Moore, K.L. (1992). *Clinically Oriented Anatomy Third Edition*. Baltimore : Williams and Wilkins.
33. Morelli, V. et Smith, V. (2001). Groin Injuries in Athletes. *American Family Physician*, 64, 1405-1414.
34. Nicholas, S.J. et Tyler, T.F. (2002). Adductor Muscle Strains in Sport. *Sports Medicine*, 32, 339-344.
35. Orchard, J.W. (2001). Intrinsic and Extrinsic Risk Factors for Muscle Strains in Australian Football. *The American Journal of Sports medicine*, 29, 300-303.
36. Pace, A. et Carron, A.V. (1992). Travel and the Home Advantage. *Canadian Journal of Sport and Science*, 17, 60-64.
37. Parkkari, J., Kujala, U.M. et Kannus, P. (2001). Is it Possible to Prevent Sports Injuries ? Review of Controlled Clinical Trials and Recommendations for Future Work. *Sports Medicine*, 31, 985-995.
38. Pettersson, M. et Lorentzon, R. (1993). Ice hockey injuries : a 4-year prospective study of a Swedish elite ice hockey team. *British Journal of Sport Medicine*, 27, 251-254.
39. Posch, E., Haglund, Y. et Eriksson, E. (1989). Prospective Study of Concentric and Eccentric Leg Muscle Torques, Flexibility, Physical Conditioning, and Variation of Injury Rates During One Season of Amateur Ice Hockey. *International Journal of Sports Medicine*, 10, 113-117.
40. Regan, D.P. (2000). Implications of Hip Rotators in Lumbar Spine Injuries. *Strength and Conditioning Journal*, 22, 7-13.

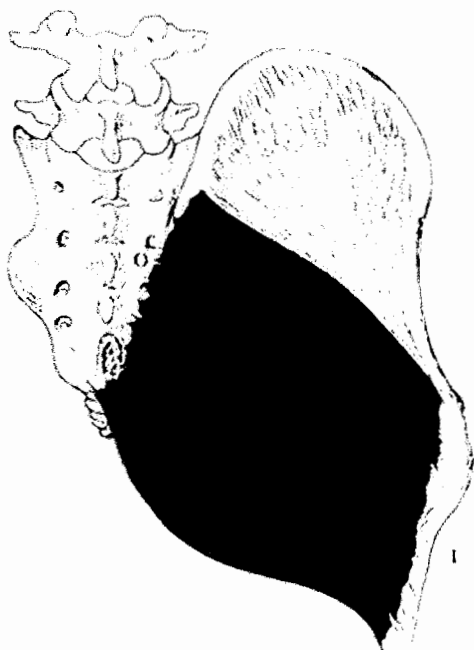
41. Reid, D.A., et McNair, P.J., (2004). Passive Force, Angle, and Stiffness Changes after Stretching of Hamstring Muscles. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36, 1944-1948.
42. Schick, D.M. et Meeuwisse, W.H. (2003). Injury Rates and Profiles in Female Ice Hockey Players. *The American Journal of Sports Medicine*, 31, 47-52.
43. Shrier, I. (1999). Stretching Before Exercise does not Reduce the Risk of Local Muscle Injury : A Critical Review of the Clinical and Basic Science Literature. *Clinical Journal of Sports Medicine*, 9, 221-227.
44. Sim, F.H., Simonet, W.T., Melton III, L.J. et Lehn, T.A. (1987). Ice Hockey Injuries. *The American Journal of Sports Medicine*, 15, 30-40.
45. Simoneau, G.G., Hoenig, K.J., Lepley, J.E. et Papanek, P.E. (1998). Influence of Hip Position and Gender on Active Hip Internal and External Rotation. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 28, 158-164.
46. Smith, A.M., Stuart, M.J., Wiese-Bjornstal, D.M. et Gunnon, C. (1997). Predictors of Injury in Ice Hockey Players. A Multivariate, Multidisciplinary Approach. *The American Journal of Sports Medicine*, 25, 500-507.
47. Steenland, K. et Deddens, J.A. (1997). Effect of Travel and Rest on Performance of Professional Basketball Players. *Sleep*, 20, 366-369.
48. Stinson, M.D., Porter-Armstrong, A. et Eakin, P. (2003). Seat-Interface Pressure: A Pilot Study of the Relationship to Gender, Body Mass Index, and Seating Position. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84, 405-409.
49. Stuart, M.J., et Smith, A. (1995). Injuries in Junior A Ice Hockey. A Three-Year Prospective Study. *The American Journal of Sports Medicine*, 23, 458-461.
50. Taimela, S., Kankaanpää, M. et Luoto, S. (1999). The Effect of Lumbar Fatigue on the Ability to Sense a Change in Lumbar Position : A Controlled Study. *Spine*, 24, 1322-1327.

51. Tyler, T.F., Nicholas, S.J., Campbell, R.J. et McHugh, M.P. (2001). The Association of Hip Strength and Flexibility With the Incidence of Adductor Muscle Strains in Professional Ice Hockey Players. *The American Journal of Sports Medicine*, 29, 124-128.
  
52. Tyler, T.F., Nicholas, S.J., Campbell, R.J., Donellan, S. et McHugh, M.P. (2002). The Effectiveness of a Preseason Exercise Program to Prevent Adductor Muscle Strains in Professional Ice Hockey Players. *The American Journal of Sports Medicine*, 30, 680-683.
  
53. Tyler, T., Zook, L., Brittis, D. et Gleim, G. (1996). A New Pelvic Tilt Detection Device : Roentgenographic Validation and Application to Assessment of Hip Motion in Professional Ice Hockey Players. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 24, 303-308.
  
54. Vaughan, G. (1996). *The Puck Starts Here. The origin of Canada's great winter game ice hockey*. Fredericton : Goose Lane Editions et Four East Publications.
  
55. Verral, G.M., Slavotinek, J.P., Barnes, P.G., Fon, G.T. et Spriggins, A.J. (2001). Clinical Risk Factors for Hamstring Muscle Strain Injury : a Prospective Study with Correlation of Injury by Magnetic Resonance Imaging. *British Journal of Sports Medicine*, 35, 435-440.
  
56. Viel, E. et Esnault, M. (1999). Position assise et conduite d'une voiture particulière, d'un autobus ou d'un camion. Dans *Lombalgies et cervicalgies de la position assise* (p.121-149). Paris : Éditions Masson.
  
57. Watson, A.W.S. (2001). Sports Injuries Related to Flexibility, Posture, Acceleration, Clinical Defects, and Previous Injury, in High-Level Players of Body Contact Sports. *International Journal of Sports Medicine*, 22, 222-225.

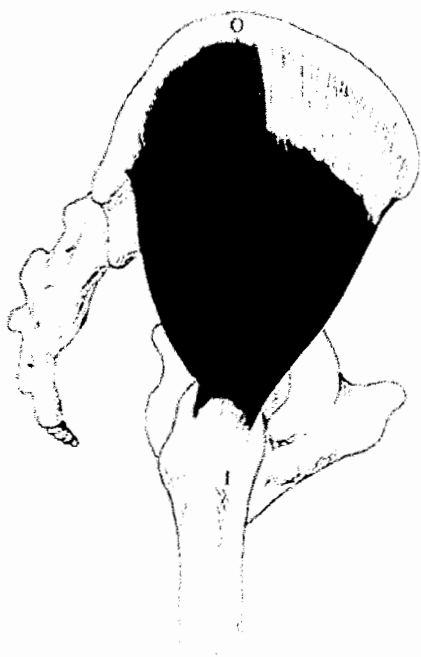
## **ANNEXE I**

### **MUSCLES ROTATEURS DES CUISSES**

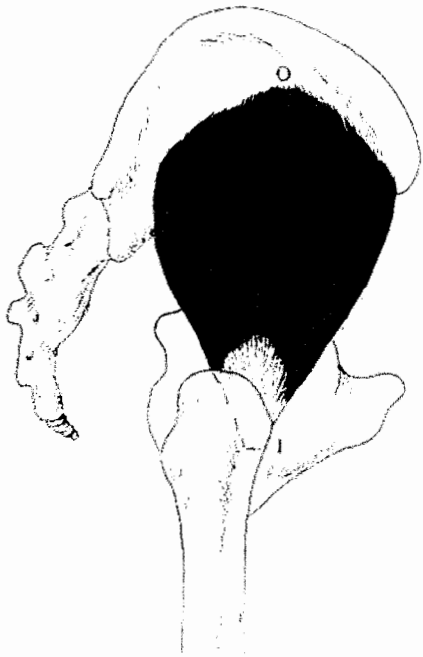
## MUSCLES ROTATEURS DES CUISSSES



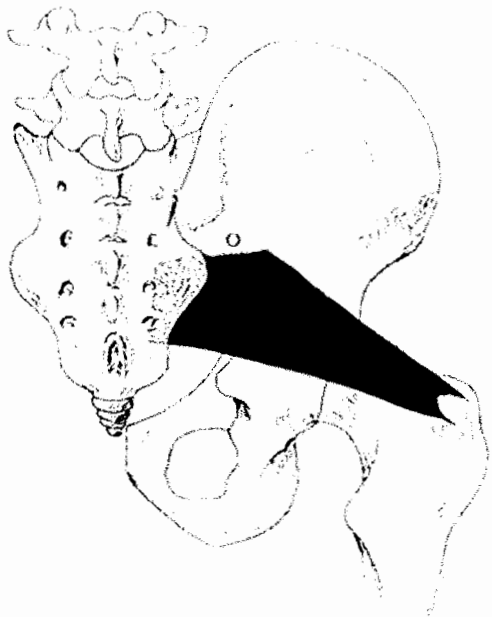
**Figure 20. Grand fessier**



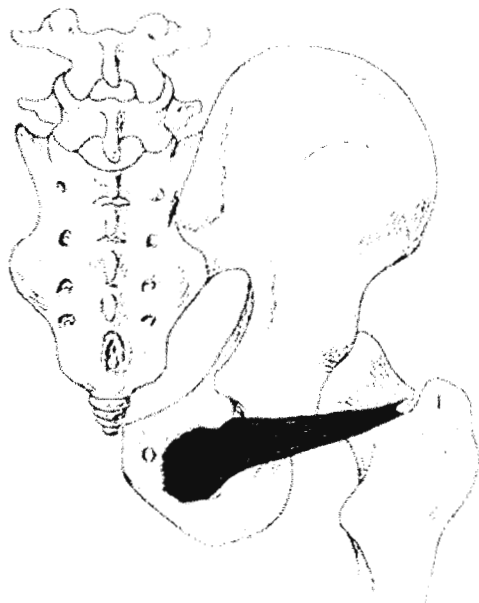
**Figure 21. Moyen fessier**



**Figure 22. Petit fessier**



**Figure 23. Pyramidal du bassin**

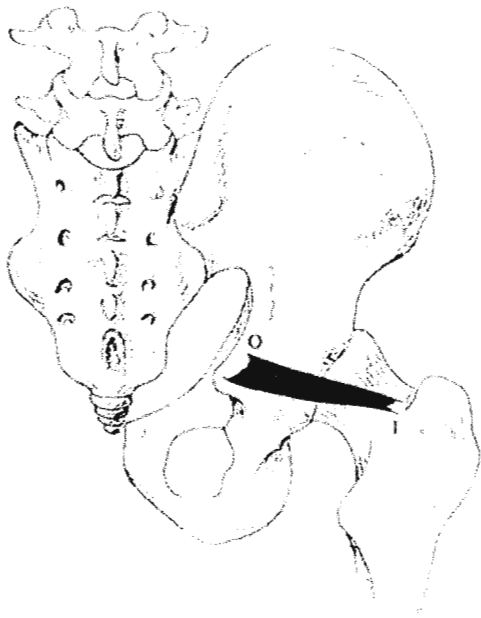


**Figure 24. Obturateur externe**

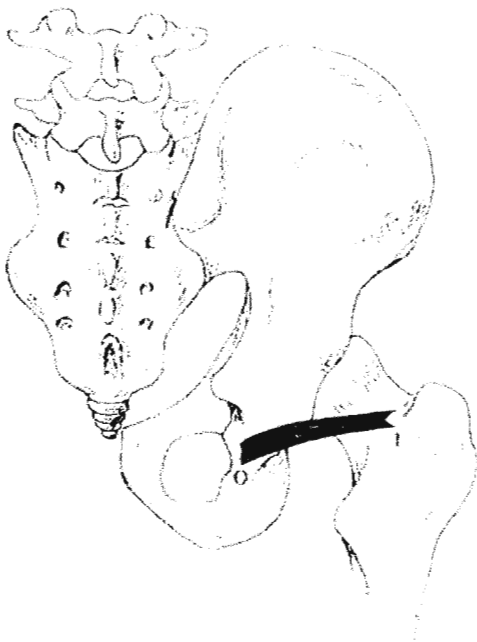


**Figure 25. Obturateur interne**





**Figure 26. Jumeau inférieur**



**Figure 27. Jumeau supérieur**



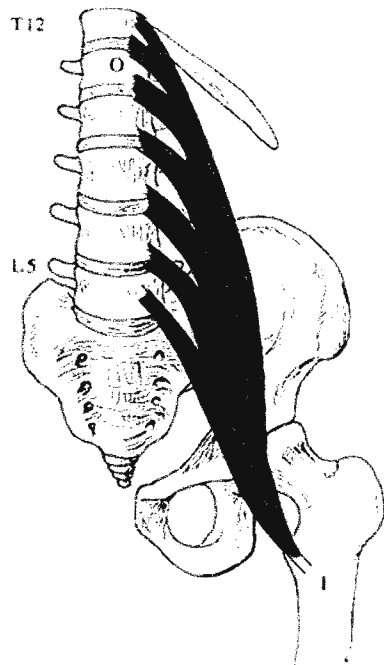
**Figure 28. Carré crural**



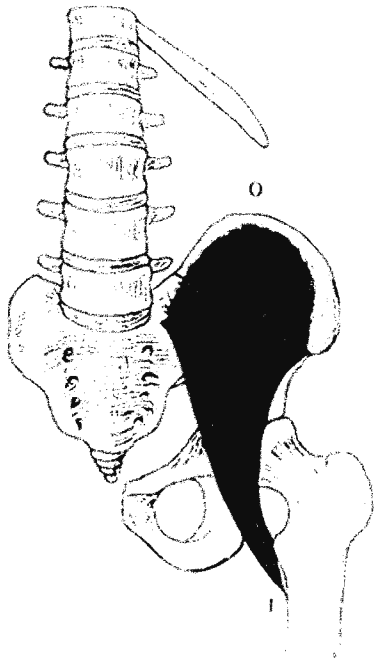
**Figure 29. Tenseur de la bande ilio-tibiale**



**Figure 30. Grand droit, Couturier, Droit interne, Semi-membraneux, Semi-tendineux et biceps fémoral**



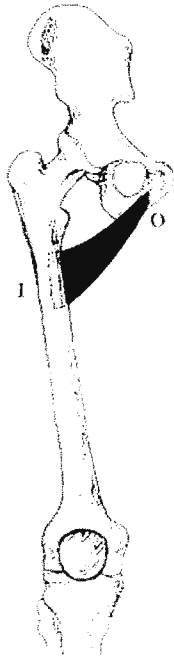
**Figure 31. Psoas majeur**



**Figure 32. Iliac**



**Figure 33. Pectineal**



**Figure 34. Petit adducteur**



**Figure 35. Moyen adducteur**



**Figure 36. Grand adducteur**

**ANNEXE II**  
**FORMULAIRES DE CONSENTEMENT**

## **Formulaire pour sujets effectuant exercices**

### Titre de la recherche :

Un programme de flexibilité des rotateurs externes de la cuisse permettant de réduire la perte d'amplitude de mouvement suite à une posture assise prolongée chez le joueur de hockey

### Chercheur :

Laurent Barry, B.Sc., C.A.T.(c), étudiant en maîtrise, Département des sciences cliniques, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, téléphone : (819) 797-3022.

Directeur de recherche : Charles Côté, Ph.D.

### But et fondements de l'étude :

Le but de ce projet de recherche est de déterminer si un groupe de hockeyeurs de la Ligue de hockey junior majeur du Québec soumis à un programme de flexibilité ciblant les rotateurs externes de la cuisse sera moins touché par des blessures aux adducteurs de la cuisse qu'un groupe de hockeyeurs de la même ligue n'effectuant aucun exercice.

Étant donné l'incapacité qu'une blessure aux adducteurs de la cuisse occasionne chez le joueur de hockey, cette recherche vise à déterminer si le protocole expérimental pourrait devenir une routine de base pour tous les hockeyeurs. Le projet de recherche a également pour but de déterminer si une posture assise prolongée peut affecter l'amplitude de mouvement en degrés des rotations externes et internes chez le joueur de hockey sur glace.

Vous êtes invité à participer à cette étude puisque vous êtes un joueur de la LHJMQ oeuvrant dans une des villes suivantes : Rouyn-Noranda ou Victoriaville.



Si toutefois il existe une différence de plus de 1,5 cm entre les mesures de votre jambe droite et de votre jambe gauche, vous ne pourrez participer à cette étude puisque vos mesures pourraient fausser les résultats du projet de recherche.

Vous devez également être présent aux quatre séances de mesures, soit au début de la saison, après 24 matchs, après 48 matchs et à la fin de la saison. Si vous êtes échangé ou retranché de l'équipe, vous ne pouvez plus participer à l'étude.

Si vous subissez une blessure et qu'il devient impossible d'effectuer le programme convenablement ou si le programme nuit à la guérison de votre blessure, vous serez retiré du programme.

#### Procédures :

1. Vous faites partie d'un des deux groupes suivants : Rouyn-Noranda ou Victoriaville.
2. Vous devez effectuer chaque jour quatre exercices d'assouplissement qui durent en tout 4 min.
3. Les sujets du groupe contrôle n'ont seulement qu'à effectuer leur routine régulière.
4. Les sujets des deux groupes seront soumis à trois mesures : longueur des jambes, amplitude de rotation interne de la cuisse et amplitude de rotation externe de la cuisse. Les mesures seront prises à l'aide d'un ruban à mesurer et d'un rapporteur d'angles. Ces instruments de mesures sont inoffensifs.
5. Ces mesures seront prises à quatre occasions : au début de la saison, après 24 joutes, après 48 joutes et à la fin de la saison, avant les séries éliminatoires.
6. Les sujets des deux groupes devront rapporter à leur thérapeute sportif toute blessure ou douleur située au niveau des adducteurs de la cuisse.

#### Bénéfices :

Les bénéfices possibles pour les sujets du groupe expérimental seraient une flexibilité accrue au niveau des rotateurs externes de la cuisse et de cette flexibilité accrue pourraient découler une réduction des blessures aux adducteurs de la cuisse et un mouvement de patinage plus efficace.

Risques :

Les exercices d'assouplissement ne comportent pas plus de risques que les exercices habituels effectués par les joueurs de la LHJMQ. Les prises de mesures sont également sans risques.

Païement :

Il n'y a pas de coût ni de récompense pour la participation à cette étude.

Confidentialité :

Les résultats de cette étude seront présentés aux groupes scientifiques et professionnels sous forme de communications orales, affiches écrites et/ou article. En aucun temps les noms des sujets participants n'apparaîtront. Les noms des participants demeureront confidentiels. Même si le chercheur est à l'emploi d'une des formations auxquelles participent certains sujets, aucune information concernant la flexibilité et les blessures subies à l'aine ne sera remise à un joueur, soigneur, thérapeute sportif, médecin, entraîneur ou un membre de la même organisation de hockey ou d'une organisation adverse.

Questions :

Le chercheur, Laurent Barry, a discuté de l'information ci-dessus avec moi et il m'a offert de répondre à mes questions. Si j'ai d'autres questions, je peux le joindre au (819) 764-5656 ou je peux joindre son directeur de maîtrise, M. Charles Côté, Ph.D., au (819) 762-0971 (poste 2583).

Droit de refus ou de se retirer :

Ma participation à ce projet de recherche est entièrement volontaire et je suis libre de ne pas y participer ou de me retirer en tout temps sans que cela affecte ou mette fin à ma carrière de hockeyeur.

Consentement :

J'accepte de participer à ce projet de recherche. J'ai reçu une copie de ce formulaire et j'ai pu la lire dûment.

---

Signature

---

Signature des parents ou d'un tuteur (si moins de 18 ans)

---

Date

---

Signature du chercheur

## **Formulaire pour sujets servant de contrôles**

### Titre de la recherche :

Un programme de flexibilité des rotateurs externes de la cuisse permettant de réduire la perte d'amplitude de mouvement suite à une posture assise prolongée chez le joueur de hockey

### Chercheur :

Laurent Barry, B.Sc.,C.A.T.(c), étudiant en maîtrise, Département des sciences cliniques, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, téléphone : (819) 797-3022.

Directeur de recherche : Charles Côté, Ph.D.

### But et fondements de l'étude :

Le but de ce projet de recherche est de déterminer si un groupe de hockeyeurs de la Ligue de hockey junior majeur du Québec soumis à un programme de flexibilité ciblant les rotateurs externes de la cuisse sera moins touché par des blessures aux adducteurs de la cuisse qu'un groupe de hockeyeurs de la même ligue n'effectuant aucun exercice.

Étant donné l'incapacité qu'une blessure aux adducteurs de la cuisse occasionne chez le joueur de hockey, cette recherche vise à déterminer si le protocole expérimental pourrait devenir une routine de base pour tous les hockeyeurs. Le projet de recherche a également pour but de déterminer si une posture assise prolongée peut affecter l'amplitude de mouvement en degrés des rotations externes et internes chez le joueur de hockey sur glace.

Vous êtes invité à participer à cette étude puisque vous êtes un joueur de la LHJMQ oeuvrant dans une des villes suivantes : Sherbrooke ou Val-d'Or.

Si toutefois il existe une différence de plus de 1,5 cm entre les mesures de votre jambe droite et de votre jambe gauche, vous ne pourrez participer à cette étude puisque vos mesures pourraient fausser les résultats du projet de recherche.

Vous devez également être présent aux quatre séances de mesures, soit au début de la saison, après 24 matchs, après 48 matchs et à la fin de la saison. Si vous êtes échangé ou retranché de l'équipe, vous ne pouvez plus participer à l'étude.

Si vous subissez une blessure et qu'il devient impossible d'effectuer le programme convenablement ou si le programme nuit à la guérison de votre blessure, vous serez retiré du programme.

#### Procédures :

1. Vous faites partie d'un des deux groupes suivants : Sherbrooke ou Val-d'Or.
2. Les sujets du groupe expérimental effectuent quatre exercices pour les rotateurs externes de la cuisse.
3. Les sujets des deux groupes seront soumis à trois mesures : longueur des jambes, amplitude de rotation interne de la cuisse et amplitude de rotation externe de la cuisse. Les mesures seront prises à l'aide d'un ruban à mesurer et d'un rapporteur d'angles. Ces instruments de mesures sont inoffensifs.
4. Ces mesures seront prises à quatre occasions : au début de la saison, après 24 joutes, après 48 joutes et à la fin de la saison, avant les séries éliminatoires.
5. Les sujets des deux groupes devront rapporter à leur thérapeute sportif toute blessure ou douleur située au niveau des adducteurs de la cuisse.

#### Bénéfices :

Il n'y a aucun bénéfice.

#### Risques :

Il n'y a aucun risque.

Paielement :

Il n'y a pas de coût ni de récompense pour la participation à cette étude.

Confidentialité :

Les résultats de cette étude seront présentés aux groupes scientifiques et professionnels sous forme de communications orales, affiches écrites et/ou article. En aucun temps les noms des sujets participants n'apparaîtront. Les noms des participants demeureront confidentiels. Même si le chercheur est à l'emploi d'une des formations auxquelles participent certains sujets, aucune information concernant la flexibilité et les blessures subies à l'aine ne sera remise à un joueur, soigneur, thérapeute sportif, médecin, entraîneur ou un membre de la même organisation de hockey ou d'une organisation adverse.

Questions :

Le chercheur, Laurent Barry, a discuté de l'information ci-dessus avec moi et il m'a offert de répondre à mes questions. Si j'ai d'autres questions, je peux le joindre au (819) 764-5656 ou je peux joindre son directeur de maîtrise, M. Charles Côté, Ph.D., au (819) 762-0971 (poste 2583).

Droit de refus ou de se retirer :

Ma participation à ce projet de recherche est entièrement volontaire et je suis libre de ne pas y participer ou de me retirer en tout temps sans que cela affecte ou mette fin à ma carrière de hockeyeur.

Consentement :

J'accepte de participer à ce projet de recherche. J'ai reçu une copie de ce formulaire et j'ai pu la lire dûment.

---

Signature

---

Signature des parents ou d'un tuteur (si moins de 18 ans)

---

Date

---

Signature du chercheur